વિજ્ઞાન વિચાર.

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી.

સ્વ. લાલશંકર ઉમિયાશંકર સ્મારક ગ્રંથમાળા નં. ૨

વિજ્ઞાન વિચાર.

કર્તા

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

એમ. એ., બી. એસસી.,

"વિજ્ઞાનવિનોદ" વગેરેના લેખક.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી તરફથી

હીરાલાલ ત્રીભોવનદાસ પારેખ, બી. એ.,

આસિ. સેક્રેટરી, અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ૧ લી. પ્રત ૧૫૦૦

સન ૧૯૨૭. સંવત ૧૯૮૩

કિંમત એક રૂપિયો.

મુદ્રણસ્થાન: આદિત્યમુદ્રણાલય, રાયખડરોડ–અમદાવાદ.
મુદ્રક: ગજાનન વિશ્વનાથ પાઠક.

Scientific thought does not mean thought about Scientific subjects with long names. There are no scientific subjects. The subject of science is the Human Universe; that is to say, everything that is, that has been, or may be related to man. W. K. Clifford.

"વૈજ્ઞાનિક વિચારનો અર્થ એમ નથી થતો કે લાંબા લાંબા નામવાળા વૈજ્ઞાનિક વિષયો સંબંધી વિચાર. સ્વતંત્ર વૈજ્ઞાનિક વિષયો છે જ નહિં. મનુષ્યનું વિશ્વ એ જ વિજ્ઞાનનો વિષય; એટલે મનુષ્યના ભૂતકાળ, સાંપ્રતકાળ અને ભવિષ્યકાળની બધી ઘટનાઓનો તેમાં સમાવેશ થાય છે."—ક્લીફર્ડ.

સ્વ. રા. બ. લાલશંકર ઉમિયાશંકર સ્મારક ફંડનો

ઉપોદ્ઘાત.

તા. ૧૯–૧૦–૧૯૧૨ના રોજ ગુ. વ. સોસાઇટીના ઑન. સેક્રેટરી રા. બ. લાલશંકર ઉમિયાશંકરના ખેદકારક મૃત્યુ માટે દિલગીરી દર્શાવવાને સોસાઇટીની એક અસાધારણ સભા તા. ૨ જી નવેમ્બર ૧૯૧૨ના રોજ મળી હતી અને તેમાં એમના નામનું સ્મારક રાખવાને નીચે પ્રમાણે ઠરાવ પસાર થયો હતો.

(ઠરાવ) "સોસાઇટીના માનવંતા ઑનરરી સેક્રેટરી રા. બ. લાલશંકર ઉમિયાશંકરના દુઃખદાયક મૃત્યુની, સોસાઇટીના તમામ મેમ્બરોની આ અસાધારણ સભા બહુ દિલગીરી સાથે નોંધ લે છે, અને વિરુદ્ધ મત વિના ઠરાવ કરે છે કે સ્વર્ગસ્થે સોસાઇટીની લગભગ ૨૨ વર્ષ સુધી અવિશ્રાંત અને ખરા દિલથી પોતાનાં તન મન અને ધનથી જે અમૂલ્ય સેવા બજાવી છે તેના યત્કિંચિત સ્મારક રૂપે રૂ. ૫૦૦૦) પાંચ હજાર સોસાઇટીના ફંડમાંથી તેમને નામે જુદા કાઢવા અને તેમાંથી નીચે પ્રમાણે વ્યવસ્થા કરવીઃ—

(૧) રા. બ. લાલશંકર ઉમિયાશંકરનું એક ઑઇલ-પેઇન્ટીંગ રૂ. ૩૦૦) ત્રણસો સુધી ખર્ચ કરીને તૈયાર કરાવી સોસાઇટીમાં મુકાવવું.

(૨) તેમનું જીવનચરિત્ર સર, રમણભાઇ મહીપતરામ નીલકંઠ પાસે લખાવીને તેમની છબી સાથે છપાવવું અને તે સોસાઇટીના જુના તેમજ નવા થતા તમામ મેમ્બરોને બક્ષિસ આપવું.

(૩) અને જે અવેજ બાકી રહે તેના વ્યાજમાંથી સામાન્ય નીતિ, સામાન્ય ધર્મ અને બીજાં લોકોપયોગી પુસ્તકો રચાવીને પ્રસિદ્ધ કરવાં."

તે પ્રમાણે નીચે જણાવેલાં પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવ્યા છેઃ-

નંબર.	પુસ્તકનું નામ.	કર્ત્તા કે અનુવાદક.	કિંમત.
૧	મહાભારતની નીતિ કથાઓ	રા. રા. મગનલાલ હરિકૃષ્ણ ભટ્ટ	૧-૦-૦
૨	વિજ્ઞાન વિચાર	રા. રા. પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ	૧-૦-૦

નિવેદન.

ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાન સંબંધી પુસ્તકો ઘણાં જ થોડાં છે તેમાં ઉમેરો કરવાને જરાયે ક્ષોભ થવો જોઈએ નહિં; અને આવા પુસ્તકોને માટે લાંબા નિવેદનની પણ જરૂર રહેતી નથી.

ગુજરાતીમાં વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓ વિષે વર્ણનાત્મક પુસ્તકો અનુવાદરૂપે અથવા સ્વતંત્ર રીતે તૈયાર થયેલાં છે, પરંતુ વિજ્ઞાનનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવા માટે સ્વતંત્ર વિવેચનાત્મક પુસ્તક મારી જાણમાં નથી. શિક્ષણમાં ઉપયોગી પુસ્તકોની માંગણી વધારે થવાથી પ્રથમ પ્રકારના પુસ્તકો જલદીથી તૈયાર થાય એ સ્વાભાવિક છેઃ પરંતુ સાધારણ જનસમાજમાં વિજ્ઞાનને વધારે જાણીતું અને વધારે લોકપ્રિય કરવાને માટે વિજ્ઞાનના મુખ્ય સિદ્ધાન્તો સરળતાથી સમજાવનાર પુસ્તકોની ઘણી જરૂર છે. સન ૧૯૧૫ માં હોમ યુનિવર્સીટી લાઇબ્રેરીનાં પુસ્તકોમાં થોમસનનું Introduction to Science વાંચવાથી તેનાં જેવું એક સ્વતંત્ર પુસ્તક લખવાનું મને સ્ફુરણ થયું; એ પુસ્તક સુંદર શૈલીમાં લખાયું હોવા છતાં તેનો તરજુમો કે અનુવાદ ગુજરાતી વાચક ને અનુકૂળ નહિં થાય એ મને તરત જ સુઝયું હતું. આ કામ હાથમાં લીધા પછી પુરૂં થતાં ઘણો સમય લાગવાથી અને તે સમયમાં બીજા અનેક પુસ્તકો વાંચવામાં આવ્યાથી, થોમસનના પુસ્તકના કરતાં એક તદ્દન જૂદુંજ પુસ્તક લખાયું છે, અને ધારવા કરતાં લાંબું પણ વધારે થયું છે. દરેક સ્થળે સંબંધિત પુસ્તકોનો ઉલ્લેખ કરવો અશક્ય હોવાથી તેમની યાદી જૂદી આપવામાં આવી છે; તેમાંથી આ વિષયના વધારે અભ્યાસ કરનારને સાધન અને માહિતી મળશે.

આ પુસ્તકના ત્રણ મુખ્ય ભાગ પાડી શકાય. પહેલા વિભાગમાં વિજ્ઞાનના સ્વરૂપનું નિરૂપણ કરવામાં આવ્યું છે. વિજ્ઞાન એટલે શું ?

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનાં લક્ષણો, વિજ્ઞાનના કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો, વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓનો પરિચય કરાવનાર વિજ્ઞાનનો નકશો, વગેરે પ્રકરણો પહેલા વિભાગમાં સમાય છે.

બીજા વિભાગમાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન કરવામાં આવ્યું છે. વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જાણ્યા વિના, વિજ્ઞાનની હાલની સ્થિતિ અને હાલના અગત્યના પ્રશ્નોનું વિવેચન સમજવું મુશ્કેલ છે; પ્રાચીન ભારતમાં થયેલી વિજ્ઞાનની શોધો અને તેમનું તુલનાત્મક વિવેચન ગુજરાતી વાચકને ખાસ ઉપયોગી અને રસમય લાગશે એમ ધારીને "પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાન" એ વિષયનું પ્રકરણ જૂદું પાડવામાં આવ્યું છે. ખગોલવિદ્યા, ભૌતિકશાસ્ત્રો, રસાયનવિદ્યા, જીવવિદ્યા, માનસશાસ્ત્ર એ બધા વિષયોનું માત્ર વિહંગાવલોકન કરવાં જતાં આ વિભાગ જરા લાંબો થયો છે. પરંતુ તે વાંચ્યા વિના છેલ્લા વિભાગમાં ચર્ચાયેલા વિજ્ઞાનના અગત્યના પ્રશ્નોનું વિવેચન કઠિન લાગશે.

વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ, વિજ્ઞાન અને તત્ત્વજ્ઞાન, વિજ્ઞાન અને ધર્મભાવના એ ત્રણ પ્રકરણમાં છેલ્લો વિભાગ સમાપ્ત થાય છે. વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક કીંમત અને અર્વાચીન સંસ્કૃતિમાં વિજ્ઞાને આપેલા ફાળાની સમજૂતી આ પ્રકરણોમાં અપાઈ છે. છેવટે "ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર" એ પ્રકરણમાં વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા અને આવશ્યક્તા દર્શાવીને પુસ્તકની સમાપ્તિ કરી છે.

આ ઉપરાંત વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ઉદાહરણ રૂપે વિજ્ઞાનની શાખાઓ અને ઉપશાખાઓના વિષયોનો પરિચય કરાવવાના હેતુથી મેં જૂદા લેખો સ્વતંત્ર રીતે લખેલા. પરંતુ આ પુસ્તક લાંબુ થઇ જવાના ભયથી આ લેખ સંગ્રહ "વિજ્ઞાન વિનોદ" એ નામથી ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદ ભંડોળ કમિટી તરફથી જૂદો પ્રગટ કરવામાં આવ્યો છે. આ બંને પુસ્તકો સ્વતંત્ર હોવા છતાં પણ બંનેનું લક્ષ્ય એક જ હોવાથી તેમને સાથે રાખવાથી વાચકને ઉપયોગી થઇ પડશે.

આ પુસ્તકમાં વપરાયેલા પારિભાષિક શબ્દોનો કોષ અંતમાં આપવામાં આવ્યો છે. વૈજ્ઞાનિક પરિભાષાના ઘણા ચર્ચાયેલા વિષયમાં હજુ વ્યવસ્થા અને નિશ્ચિતતા પ્રાપ્ત થઇ નથીઃ આ વિષયમાં "સાહિત્ય" સપ્ટેંબર ૧૯૨૧ માં અપાયેલા મારા વિચારોમાં બહુ ફેરફાર કરવાને કારણો હજુ સુધી હું જોઇ શક્યો નથી. ભાષામાં નવીનતાને માટે ખાસ સંસ્કૃત જ શબ્દો શોધવા જોઇએ, અને ફારસી કે અંગ્રેજી ભાષાના શબ્દોનો તદ્દન જ ત્યાગ કરવો જોઇએ એ અભિપ્રાય મને માન્ય નથી. પરિભાષા સરળ અને અર્થસૂચક હોવી જોઇએ એ દૃષ્ટિબિંદુ સર્વોપરી રાખીને બીજી ભાષાના શબ્દોને સ્વીકારતાં અચકાવું જોઇએ નહિ.

આ પુસ્તક પુરૂં થતાં ઘણો સમય લાગવાથી કેટલાએક મિત્રોના આગ્રહથી ચોથું, છઠ્ઠું, બારમું અને તેરમું એટલાં પ્રકરણો સામયિકોમાં પ્રગટ થઇ ગયાં છે, પરંતુ આ પુસ્તક સળંગ રીતે તો હમણાં પહેલી જ વાર બહાર પડે છે.

આ નિવેદનમાં મ્હારા પરમ મિત્ર ડૉ. કાન્તિલાલ છગનલાલ પંડ્યા સંબંધી ઉલ્લેખ કર્યા વિના રહેવાય તેમ નથી. સન ૧૯૧૨ માં બૅંગ્લોર સાયન્સ ઇન્સ્ટીટયૂટમાં સાથે રહેવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થતાં તેમના તરફથી ગુજરાતીમાં લખવાનું મને પ્રથમ સ્ફૂરણ મળ્યું હતું. આ સ્ફૂરણના પ્રતાપે અને તેમના જ ઉત્સાહ અને ઉમંગને લીધે ૧૯૧૬ માં આ પુસ્તક લખવાનું મેં માથે લીધું હતું. ત્યાર પછી પણ તેમની તીવ્ર પણ ઉદાર વિવેચક બુદ્ધિનો લાભ મને અનેક વાર મળ્યો છે અને જો કે તેનો પુરેપુરો ઉપયોગ હું કરી શક્યો નથી તે છતાં આ પુસ્તક તેમનું અનેક રીતે ઋણી રહેશે.

આ પુસ્તક લખાતી અને છપાતી વખતે અનેક ઉપયોગી સૂચના કરવા માટે પ્રોફેસર સાંકળચંદ જેહાલાલ શાહનો અને પુસ્તકની છપામણીમાં કરેલી મદદને માટે સોસાઇટીના બાહોશ આસિસ્ટંટ

સેક્રેટરી રા. હીરાલાલ ત્રિભુવનદાસ પારેખનો ઉપકાર માનવાની આ તક લઉં છું.

છેવટમાં મારે જણાવવું જોઇએ કે મારા જીવનવ્યવસાયમાંથી આ પુસ્તકને જોઇએ તેટલો સમય એકી વખતે આપી નહિ શકવાથી અનેક પ્રકારની ત્રુટિઓ રહી જવા પામી હશે એમ હું કલ્પી શકું છું: તે દૂર કરવાની સૂચનાઓ મળશે તો તે ઉપર ધ્યાન આપવાને હું તત્પર રહીશ. ગુજરાતી સાહિત્યમાં વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર ખેડવાનું ઘણું બાકી છે; અને તેથી આના કરતાં સારૂં પુસ્તક લખવાના પ્રયાસ બીજી વેળા બીજા કોઇના હાથે થશે એમ આશા રાખીને આ પુસ્તકને પ્રસિદ્ધિમાં મુકતાં મને આનંદ થાય છે.

કલકત્તા
૩૧–૧–૨૬ } **પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ**

१४१५२

વિજ્ઞાન વિચાર.

સાંકળિયું

પ્રકરણ અગીઆરમું.

વિજ્ઞાનના ઈતિહાસનું દિગ્દર્શનઃ (ચાલુ)

જીવવિદ્યાનો ઈતિહાસ.

માનસશાસ્ત્રનું વિહંગાવલોકન

પ્રકરણ બારમું.

વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ

પ્રકરણ તેરમું.

વિજ્ઞાન અને તત્વજ્ઞાનના ત્રણ પ્રશ્નો.

પ્રકરણ ચૌદમું.

વિજ્ઞાન અને ધર્મ ભાવના.

પ્રકરણ પંદરમું

ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર.

શ્રી

વિજ્ઞાન વિચાર.

પ્રકરણ
૧ લું :

વિજ્ઞાન એટલે શું ?

અંગ્રેજીમાં જે વિષયોને "સાયન્સ" કહેવામાં આવે છે, તેને માટે ગુજરાતીમાં વિજ્ઞાન શબ્દ હવે રૂઢ થઈ ગયો છે. "સાયન્સ" શબ્દનો મૂળ અર્થ "જ્ઞાન" થાય છે; તેને બદલે ગુજરાતીમાં "વિજ્ઞાન" શબ્દ વાપરવાનું ખાસ પ્રયોજન છે. સંસ્કૃત તત્વજ્ઞાન અને અધ્યાત્મવિદ્યામાં જ્ઞાન અને વિજ્ઞાન એ બે શબ્દો જૂદી રીતે વપરાયા છે; જ્ઞાન ધ્યાન અને ચિંતનથી પ્રાપ્ત થાય છેઃ અને વિજ્ઞાન પ્રત્યક્ષ અનુભવથી (સાક્ષાત્કાર રૂપે) પ્રાપ્ત થાય છે. લગભગ આવો જ ભેદ અર્વાચીન જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનમાં છે. વિજ્ઞાન એટલે વિશિષ્ટ પ્રકારનું જ્ઞાન; અને તે પ્રત્યક્ષ અનુભવ અને નિરીક્ષણથી રચાયેલું જ્ઞાન. આ ઉપરાંત વિજ્ઞાનની વિશેષતા વ્યવસ્થા અને નિયમમાં સમાયેલી છે. સાધારણ જ્ઞાન છુટક વસ્તુઓ કે વિચારોનું હોય છે પણ જ્યારે આ છુટક જ્ઞાનને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી વિજ્ઞાનના તત્ત્વોનો આવિર્ભાવ થાય છે. સાધારણ જ્ઞાનને ઈંટોના ઢગલાની સાથે સરખાવીએ તો વિજ્ઞાનને તેમાંથી ઈંટોને નિયમસર ગોઠવીને ચણેલી દિવાલ સાથે સરખાવી

શકાય. સાધારણ જ્ઞાનને જળબિન્દુની વૃષ્ટિ સાથે સરખાવીએ તો વિજ્ઞાનને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતાં સ્રોત, ઝરા અને નદીની સાથે સરખાવી શકાય. જલવૃષ્ટિ જે ઠેકાણે પડે તે ઠેકાણે જ સમાઇ જાય છે અને તેટલી જ જમીનને પોષી શકે છે: પરંતુ પ્રબળ વેગવાળા જળસ્રોતથી ડુંગરોની કઠણ જમીન કપાઇને પોચી બને છે અને તેના જળમાર્ગની બાજુપર સ્થળે સ્થળે લીલોતરી ઉત્પન્ન થાય છે, જળચક્કી ચાલી શકે છે, અને ધૂળવાળાં શહેરોની તરસી વસતીને માટે જળાશયો ભરી શકાય છે. સાધારણ જ્ઞાનને વિચ્છિન્ન, અસંબદ્ધ, વિભક્ત અને કાર્ય સાધવાને અશક્ત ગણીએ તો વિજ્ઞાન સંયોજીત, સંબદ્ધ, અવિભક્ત, ફલોત્પાદક અને કાર્યસાધક હોય છે.

જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ.

જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ અને જ્ઞાનમાંથી વિજ્ઞાનનો પરિપાક કેવી રીતે થાય છે તે, સમજવાને એક દૃષ્ટાંત બસ થશે. દરિયાની નજીક આવેલા ખંભાત, ભરૂચ, સૂરત, મુંબાઇ વગેરે સ્થળોએ દરિયાની ભરતી અને ઓટ જોનારને તે સંબંધી થોડુંએક જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે. દિવસમાં ભરતી બે વખત ચઢે છે, અને બે વખત ઉતરે છે; અને આ ભરતી અને ઓટનો સમય દરરોજ બદલાય છે; વળી અમુક વખતે મ્હોટી ભરતી જુવાળ—આવે છે; આ બધી જુદી જુદી હકીકતોને જ્ઞાનનું રૂપ આપી શકાય, પરંતુ તેમાં જ્યાંસુધી ચોકસાઇથી આ ભરતી ઓટનું માપ ન થાય અને આ હકીકતોને વૈજ્ઞાનિક તથ્યનું રૂપ ન અપાય ત્યાંસુધી વિજ્ઞાનનો ઉદ્ભવ થતો નથી. ન્હાના જુવાળમાં

ભરતીનું પાણી ૧૦–૧૧ ફીટ ઉંચું ચઢે છે અને મ્હોટા જુવાળમાં પાણી ૧૪–૧૫ ફીટ ઉંચું ચઢે છે; આ પાણીનું વજન કેટલું અને તે વજન ઉપાડવાને કેટલું બળ જોઇએ? સાધારણ કુંડી કે ડોલમાંનું પાણી ઉંચકવાને આપણે કેટલું બળ જોઇએ છીએ તે આપણે સમજી શકીએ છીએ; પરંતુ દરીઆમાં ભરતી આવવાથી કરોડો મણ જેટલા પાણીની ઉથલપાથલ થાય છે તેને માટે કેટલું બળ જોઇએ તેનો ખ્યાલ આપણને સહેલાઈથી આવી શકે નહિં. આ પાણીને ખેંચનાર સૂર્ય અને ચંદ્રનું બળ કેટલું છે; આ સૂર્ય આપણી પૃથ્વીથી નવ કરોડ માઈલ જેટલા અંતરે છે અને ચંદ્ર અઢી લાખ માઈલ જેટલો દૂર છે; આ બધી હકીકતો મેળવ્યા પછી પણ જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણના બળના નિયમો અને પરિણામો સમજ્યા પછી જ આ ભરતીઓટનું ખરૂં સ્વરૂપ સમજી શકાય છેઃ અને અત્યારે એટલી ચોકસાઈથી આ હકીકતો સમજાઇ છે કે અમુક દિવસે, અમુક સ્થળે ભરતી કેટલે વખતે, અને કેટલા સમય માટે, કેટલી ન્હાનીમ્હોટી આવશે તેની ગણત્રી પંચાંગોમાં આપવામાં આવે છે. ભરતી-ઓટ થાય છે એ સાધારણ માહિતી મેળવવી એને જ્ઞાન કહેવાય; પરંતુ તેના વિષે કારણનો સંબંધ નક્કી કરી તેનું ચોક્કસ અને વિગતવાર વર્ણન મેળવવું એ વિજ્ઞાનનું કામ છે.

વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા.

આ પ્રમાણે જો કે હકીકતો એકઠી કરવાનું કામ ઘણું જ અગત્યનું છે તે છતાં ફક્ત હકીકતોનું જ્ઞાન મેળવવું એ વિજ્ઞાનને માટે બસ નથી. હકીકતોને વિવેકપૂર્વક એકઠી કરીને તેમાંથી

બીજા મનુષ્યોથી ચોકસાઇ થઇ શકે એવા રૂપમાં તેમને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવીને, તેમાંથી નિયમો તારવવા, પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધો શોધવા, અને દરેક ઘટનાની સંપૂર્ણ સમજૂતી મેળવવી એ વિજ્ઞાનનાં મુખ્ય કાર્ય છે. ફક્ત જ્ઞાન મેળવવામાં જ અને તેનો સંગ્રહ કરવામાં જ વિજ્ઞાનનું કાર્ય સમાપ્ત થતું નથી. ભરતીઓટ સંબંધી ત્રુટક હકીકતોના જ્ઞાનમાંથી વિજ્ઞાનનો પરિપાક થતાં પહેલાં ઘણું કામ કરવાનું બાકી રહે છે. તે કામ કેવી રીતે થાય છે અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ કેવી છે તે વિષે પછીથી વિવેચન કરીશું. પરંતુ અત્યારે એટલું જણાવવું બસ છે, કે વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા × ટુંકાણમાં એમ આપી શકાય કે નિરીક્ષણ અને અનુભવ ઉપરથી વ્યવસ્થા પ્રમાણે અને નિયમશોધનની દૃષ્ટિએ ગોઠવેલું જ્ઞાન, તે વિજ્ઞાન. *આ પ્રકારનું જ્ઞાન બધાથી સમજી શકાય અને તેની વાસ્તવિકતા વિષે ચોકસી કરી શકાય તેવા રૂપમાં હોવું જોઇએ અને મનુષ્યની અંગત લાગણીઓથી અકલુષિત હોવું જોઇએ. વિજ્ઞાનની શાખાઓ અને ઉપશાખાઓ એટલી બધી વધતી જાય છે, અને તે દરેકની કાર્યપ્રવૃત્તિના પ્રદેશો, અને તેમની કાર્યની બાહ્યપદ્ધતિ એટલી ભિન્ન દેખાય છે કે તેમનો પરસ્પર સંબંધ સાધારણ દૃષ્ટિએ સ્પષ્ટ દેખાય નહિં. તે છતાં વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિનું પ્રયોજન એ છે કે સૃષ્ટિની દરેક

× Science is organised and formulated observation and experience.

* Science is verifiable, communicable, impersonal knowledge.

ઘટનાનું સર્વદેશીય જ્ઞાન મેળવીને, સૃષ્ટિનું રહસ્ય સમજવું. વિજ્ઞાનની વ્યાખ્યા થોડા શબ્દોમાં આપવાથી આપણને વિજ્ઞાનના સ્વરૂપનો ખરો ખ્યાલ આવતો નથી. તે સમજવાને માટે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર, વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વિજ્ઞાનનાં મૌલિક સિદ્ધાન્તો, અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ વગેરે વિષયો સમજવાની જરૂર છે.

વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ.

વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર શું એ સમજવા પહેલાં "વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ શો ?" "વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ શો ?" એ પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવો સાર્થક છે. "જ્ઞેય સૃષ્ટિનું ટુંકામાં વર્ણન કરવું એ વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ છે"* એ સાદા વાક્યમાં ઉંડું રહસ્ય સમાગેલું છે. જ્ઞેય સૃષ્ટિ એટલે જાણી શકાય એવી સૃષ્ટિ માત્રનું ચોકસાઇથી જ્ઞાન મેળવવું, અને તે જ્ઞાનને વ્યવસ્થાપૂર્વક અને ગોઠવીને, તેમાંથી ટુંકા સૂત્રરૂપ નિયમોમાં તેમનું "વર્ણન કરવું"એ વિજ્ઞાનનો હેતુ છે. આ સ્થળે વર્ણન શબ્દનો વૈજ્ઞાનિક અર્થ સ્પષ્ટ કરવો જરૂરનો છે: એક ચિત્રમાં કે ફોટોગ્રાફમાં અસલ વસ્તુનું વર્ણન આપણને મળે છે અથવા તો પ્રતિભાશાળી લેખકોના શબ્દચિત્રોથી આપણને વસ્તુસ્થિતિનો આબેહુબ ખ્યાલ આવે છે પરંતુ તેમાં વસ્તુસ્થિતિનું બાહ્ય વર્ણન જ હોય છે; વૈજ્ઞાનિક "વર્ણનમાં" વસ્તુસ્થિતિનાં બાહ્ય વર્ણન ઉપરાંત અંતર રચના, તેમની પૂર્વાનુપૂર્વી વસ્તુસ્થિતિની ઉત્પત્તિ અને નાશનો સંબંધ અને તે બધું દર્શાવનાર સૂત્ર-

* The primary aim of science is the concise description of the knowable universe.

રૂપી ટુંકા નિયમોના વર્ણનનો સમાવેશ થાય છે. સાદામાં સાદા અને ઓછામાં ઓછા સાંકેતિક. શબ્દોનો ઉપયોગ કરીને વર્ણન આપી શકાય તેવા જ ટુંકા નિયમો ખરા ઉપયોગી થઇ પડે છે; કારણ કે તેમાંથી જ સૃષ્ટિક્રિયાની ખરી સમજૂતી મળી શકે. વળી આ નિયમોનું "વર્ણન" એક બીજાથી અસંગત ન હોય તેની સંભાળ રાખવી પડે છે, તેથી હકીકતો સંભાળથી અને કાળજીપૂર્વક એકઠી કર્યા પછી તેમાંથી કોઇપણ હકીકતથી વિરૂદ્ધ કે અસંગત સમજૂતીનું વર્ણન નકામું થઇ પડે છે. આ દૃષ્ટિએ અનુભવજન્ય જ્ઞાનનું સાદામાં સાદી અને સ્પષ્ટ ભાષામાં સંપૂર્ણ અને સુસંગત વર્ણન* આપવું એ જ વિજ્ઞાનનું કર્તવ્ય છે. આ વર્ણન કરવામાં જ કારણની શોધ થાય છે પરંતુ સાધારણ દૃષ્ટિએ જે આપણે કારણ કહીએ છીએ તેના કરતાં વૈજ્ઞાનિક કારણું જૂદા જ પ્રકારનું છે. સાધારણ રીતે કારણમાં કર્તાનો-કર્તૃત્વ શક્તિનો સમાવેશ થાય છે. પરંતુ વૈજ્ઞાનિક કારણમાં આ કર્તૃત્વ ભાવનાના કરતાં ફક્ત પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધનો જ સમાવેશ થાય છે. ન્યાયશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ કારણો બે જાતના હોય છે: એક તો આદિકારણ કે જેમાં પ્રયોજન, ઉદ્દેશ, અને ઇચ્છા, અને કર્તૃત્વભાવના સ્પષ્ટ હોય છે, જેવી રીતે મેજને બનાવનાર સૂતાર. બીજી જાતના કારણો ગૌણ અથવા નિમિત્તકારણ કહેવાય છે; તેમાં અમુક પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થતા અમુક ક્રિયા અથવા કાર્યના પ્રાદુર્ભાવનો સંબંધ દેખાય છે

---

* Complete and consistent description of the facts of experince in simplest possible terms.

જેવી રીતે મેઘધનુષ્યનું કારણ સૂર્યના કિરણો. આ બે જાતના કારણોમાંથી બીજી જાતના કારણો ઉપર વિજ્ઞાન વધારે ધ્યાન આપે છે એ સ્પષ્ટ કરવું આવશ્યક છે. વિજ્ઞાનમાં "આ શા માટે" અથવા તો "આ કોણે બનાવ્યું" એ પ્રશ્ન અનુચિત છે; તેને બદલે "આ શી રીતે થાય છે" એ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવા વિજ્ઞાન યત્ન કરે છે. ટેબલ બનાવનાર સૂતારના કરતાં ટેબલ બનાવવાની રીતમાં જ વૈજ્ઞાનિકોને રસ પડે છે. અંતિમ કારણો શોધવા કરતાં અમુક બનાવો અને અમુક ઘટના કેવા સંયોગોમાં, કેવી રીતે થાય છે, અને ફરીથી કયારે અને કેવી રીતે થશે તે શોધવાનું કામ જેટલું વધારે કઠિન છે તેટલું જ વધારે ફલપ્રદ છે. વળી અમુક ઘટના શા માટે થાય છે તે સમજવા કરતાં તે કેવી રીતે થાય છે, અને બીજી વસ્તુઓ અને બીજી ઘટનાઓ સાથે અને બીજા જાણીતા નિયમો સાથે તેનો સંબંધ કેવી જાતનો છે તે જાણવાનું વધારે અગત્યનું છે. નિત્ય અને સ્થાયી પૂર્વાનુપૂર્વી* સંબંધ શોધવામાં જ વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ પરિપૂર્ણ થાય છે. આવા વર્ણનાત્મક અને કારણરૂપ નિયમો—સૂત્રો,—જેમ બને તેમ ટુંકા, સાદા, સંપૂર્ણ અને સુસંગત રૂપમાં શોધી કાઢવાનો વૈજ્ઞાનિકો સતત પ્રયાસ કરે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ એટલે શું ? વિશ્વમાં દ્રવ્યના કણોની ગતિ કેવા પ્રકારની છે અને તે દરેક કણની ગતિ બીજા કણથી કેવી રીતે અને કેટલી બદલાય છે એનું ટુંકું વર્ણન એટલે ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ. આ કણો શા માટે અથવા શા કારણથી ફરે છે, અને

* Uniform antecedence.

પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો શા માટે સૂર્યની પ્રદક્ષિણા અમુક કક્ષામાં જ કરે છે તેનું કારણ સમજાવવાનો સ્હેજ પણ પ્રયત્ન આ નિયમમાં થતો નથી. ગ્રહો અને તારાની ગતિ સંબંધી વિશાળ ઘટનાની ટુંકાણમાં સમજૂતી આપણને આ નિયમમાં મળે છે. આ "વર્ણન" કેવળ ચિત્ર જેવું નહિં પણ વિવેક પૂર્વક અન્વેષણ અને પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધથી યુક્ત હોવાને લીધે ઘણું ઉપયોગી હોય છે.

વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર.

ઇમર્સનના શબ્દોમાં × "વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓનો એક જ ઉદ્દેશ છે, અને તે એ કે સૃષ્ટિ નિયમો શોધવા, અને વિશ્વરચનાની સંપૂર્ણ સમજૂતી મેળવવી." વિજ્ઞાનની શાખાઓ જૂદી હોય છે, તે દરેકનો વિષય અને તેમના અભ્યાસની યુક્તિ-પ્રયુક્તિઓ ભિન્ન હોય છે તેથી વિજ્ઞાનની શાખાઓ સ્વતંત્ર અને અસંબદ્ધ છે એવો ઘણીવાર ભાસ થાય છે. પરંતુ વિજ્ઞાન માત્રનો ઉદ્દેશ એક જ છે અને તે દરેક શાખાની પદ્ધતિમાં મૌલિકતા તો સરખી જ છે. વિજ્ઞાનની ભિન્ન શાખાઓ અને તેમના સંબંધ વિષે ચોથા પ્રકરણમાં વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે; તેથી આ શાખાઓ વિષે વર્ણન કરવાની અત્રે જરૂર નથી. પરંતુ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર અને તે ક્ષેત્રની સીમા અને સીમાન્તો સમજવાનો અત્રે પ્રયત્ન કરીશું. જેવી રીતે વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ વિશાળ છે, અને આખા વિશ્વને સ્પર્શ કરે છે તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર પણ વિશાળ અને

× All science has one aim—to find a theory of nature—R. W. Emerson.

વિશ્વવ્યાપી છે. કલીફર્ડ નામના પ્રસિદ્ધ અંગ્રેજ તત્વવેત્તાના શબ્દોમાં× કહીએ તો મનુષ્યનું વિશ્વ એ જ વિજ્ઞાનનો વિષય; એટલે મનુષ્યના ભૂતકાળ, સાંપ્રતકાળ અને ભવિષ્ય-કાળની બધી ઘટનાઓનો તેમાં સમાવેશ થાય છે. મનુષ્યનું જ્ઞાનમાત્ર એ વિજ્ઞાનનો વિષય છે: મનુષ્ય જે વસ્તુ, પદાર્થ, કે વિચારને સમજી શકે તે દરેકને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી તપાસી શકાય તો તે વિજ્ઞાનનો વિષય થઈ શકે. મનુષ્યની બુદ્ધિથી સમજી શકાય તેવા બધા વિષયો વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી હાલમાં તપાસી શકાય તેવા નથી. પરંતુ વિજ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે તેના સાધનો અને તેની સરહદો વધતાં જાય છે—તેના સીમાન્તો દૂર ખસેડાતા જાય છે—અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધ-તિની બાળવય જોતાં જ્ઞાન માત્ર એ વિજ્ઞાનનો વિષય થાય એ અયોગ્ય નહિં ગણાય. તત્ત્વવિદ્યા, અને ધર્મવિદ્યાના વિષયોમાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ સંપૂર્ણ રીતે લાગુ પડતી નથી પરંતુ પ્રતિવર્ષે આ સીમાન્ત પ્રદેશોમાં વિજ્ઞાન પોતાના ઉજ્જવળ પ્રકાશના કિરણો નાંખ્યા કરે છે; અને અજ્ઞેયના અને અજ્ઞાનતાના પ્રદેશો ઉપર પોતાની સત્તાનો વાવટો જમાવવાનો યત્ન કરે છે. આ યત્નના પરિણામે એમ આશા રાખી શકાય કે મનુષ્યની બુદ્ધિને પ્રાપ્ય જ્ઞાન માત્રને વિજ્ઞાનની કક્ષામાં લઇ શકાશે. પરંતુ હાલમાં તો વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની સરહદો સ્વીકારવી જોઇએ. જે ઘટનાનું જ્ઞાન બીજાને

× The subject of science is the human universe, that is to say, everything that is or has been or may be related to man. —W. K. Clifford.

દર્શાવી શકાય તેમ ન હોય, અને બીજા મનુષ્યોથી તેની ખાત્રી થઇ શકે તેવા સ્વરૂપમાં મૂકી શકાય તેમ ન હોય, જેને પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગની પદ્ધાત લાગુ પડી શકે તેમ ન હોય અને જેના કારણરૂપ ટુંકા, સુસંગત, અને સુનિશ્ચિત સૂત્રરૂપ નિયમો મળી શકે નહિં, તે તે ઘટનાઓ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની બહાર રહી જાય છે. પણ તે હમેશને માટે હોઇ શકે જ નહિં. સર જગદીશચંદ્ર બોસે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ વિષે ઝીણામાં ઝીણી હકીકતો ચોકસાઇથી મેળવી શકાય તેવા નાજુક યંત્રોની શોધ કરી તે પહેલાં વનસ્પતિની વૃદ્ધિ, તેમની ચેતનશક્તિ, અને તેમના અંતરસ્વરૂપ વિષે વૈજ્ઞાનિકો શંકાની નજરે જોતાં, અને એ વિષયોનું સ્થાન વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની બહાર ગણાતું. તેવી જ રીતે બીજા વિષયોમાં પણ ધીમે ધીમે વિજ્ઞાનની ચોકસાઇ અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રવેશ કરતી જાય છે. ઇતિહાસ,× સાહિત્ય, કવિતા, વ્યાકરણ, પિંગલ, વગેરે વિજ્ઞાનથી દૂર ગણાતા વિષયોમાં પણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિની અસર જણાવા લાગી છે; અને ટીકાકારો અને વિવેચકો તે દરેકને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક આશયો, વૈજ્ઞાનિક બુદ્ધિ, અને વૈજ્ઞાનિક વિચારના ધોરણોથી તપાસવા મથે છે. રાજપુરૂષો પણ રાજનીતિના પશ્નોમાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનો દરેક ડગલે ઉપયોગ કરવાનો યત્ન કરે છે. આવી રીતે પણ

× ઇતિહાસ અને અર્થશાસ્ત્રમાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ઉપયોગ વિષે જુઓ તે વિષય ઉપરના ભાષણો: Lectures on the Method of Science પૃ. ૧૭૭ થી ૨૪૧.

વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર વિશાળ થતું જાય છે. પરંતુ તે સર્વમાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ એ પ્રથમ લક્ષણ છે. તો વિજ્ઞાનની પ્રકૃતિ શું છે તે જોઇએ.

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વિલક્ષણ છે તે છતાં કાંઇ તદ્દન અપૂર્વ ગણી શકાય નહિં. એક રીતે ન્યાયમંદિરની ઉંચામાં ઉંચી કસોટીની સાથે આ પદ્ધતિને સરખાવી શકાય, પરંતુ અદાલતોની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિમાં થોડોઘણો ફેર છે. વિજ્ઞાન બુદ્ધિ શિવાય બીજા કશાને પ્રમાણ ગણતું નથી. અદાલતોમાં લેખીત પુરાવાને અથવા તો બીજા પુરાવાને સ્વીકારવો પડે છે. ન્યાયમંદિરમાં સત્યની પૂજા થતી નથી. પરંતુ ન્યાય તોલાય છે અને તે કાયદાની બારીકી પ્રમાણે: વિજ્ઞાનમંદિરોમાં કેવળ સત્યની પૂજા થાય છે, જો કે સત્યની પૂજા વિજ્ઞાનના નિયમો અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રમાણે જ થાય છે,—તે છતાં જૂના ચુકાદા અથવા ન્યાયપ્રણાલિકાના જેવા બંધનોથી મુકત હોવાને લીધે વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વધારે ચોક્કસ અને સત્યમય હોય છે. વિજ્ઞાન હમેશ પોતાના જૂના નિર્ણયો અને ચુકાદાઓ નવી રીતે તપાસતું રહે છે: એટલું જ નહિં પણ પ્રણાલિકાભંગના ભયની દરકાર રાખ્યા શિવાય હમેશ વધારે સાબિતી અને નવા સાક્ષીની શોધમાં રહે છે, અને જ્યારે એકવાર નહિં પણ અનેકવાર ખાત્રી થાય કે અમુક હકીકત અને સાબિતીમાંથી અમુક સિદ્ધાન્ત ફલિત થાય છે તો જ તે સંબંધી ચોક્કસ અભિપ્રાય દર્શાવે છે. ન્યાયશાસ્ત્રના નિયમો પ્રમાણે જોતાં વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ

મિશ્રિત ગણાય. કારણ કે Induction આગમન Deduction નિગમન બંનેનું તેમાં મિશ્રણ છે. એમ કહી શકાય કે નિરીક્ષણ અને પ્રયોગોથી મેળવેલી હકીકતોને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવીને, તેમાંથી તર્ક અને બુદ્ધિથી નિયમો ઉપજાવવા, અને પછી આ નિયમો પાછા વધુ નિરીક્ષણ અને અને પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવા એ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું મુખ્ય કાર્ય છે. આ પ્રમાણે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના ચાર વિભાગ કરી શકાય. એક ખરી હકીકતો—તથ્યોનું સંશોધન, બીજું તેમનું વર્ગીકરણ, ત્રીજું કાર્યકારણના સંબંધ દર્શાવનાર નિયમનું શોધન અને ચોથું નિયમસિદ્ધિ. આ ચાર વિભાગનું વિગતવાર વર્ણન હવે કરીશું.

તથ્ય.

વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ સૃષ્ટિની વિવિધ ઘટનાઓ સમજીને તેમના પૂર્વાનુપૂર્વી સંબંધ શોધવાનો છે એને આપણે જોઈ ગયા. પરંતુ આ કામ થઈ શકે તે પહેલાં ખરી હકીકતો મેળવવાની, અને મજબુત પાયો રચવાની જરૂર રહે છે. સાધારણ દૃષ્ટિથી ખરી હકીકતો તપાસ કરતાં ખોટી માલૂમ પડે છે; તેથી મૂળ પાયામાંથી જ ખરી બાતમી મેળવવી અને ખોટી બાતમીને દૂર રાખવી એ પ્રથમ કાર્ય ઘણું જ અગત્યનું છે. ખરી બાતમી—ખરી હકીકત—સિદ્ધ થયેલી હકીકતને અંગ્રેજીમાં fact ફેક્ટ કહે છે, તેને માટે આપણે ગુજરાતીમાં તથ્ય શબ્દ યોજીશું. “ તથ્ય ” એટલે વાસ્તવિક અને ખરી હકીકત; જાદુ, હાથચાલાકી, ઇંદ્રજાળ, વગેરે અનેક બાહ્ય દર્શનથી છેતરાયા વિના પ્રાપ્ત કરવામાં આવેલું ઘટનાનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ એ તથ્ય.

ચાલતી આગગાડીમાં આપણને ઝાડ અને ખેતરો દોડતાં લાગે છે, તેવી જ રીતે સૂર્ય પૃથ્વીનું પરિક્રમણ કરે છે એમ લાગે છે, એ પ્રત્યક્ષ નજરથી જોઇ શકાતી હકીકતો ખરી છે કે ખોટી છે, અને ખરૂં તથ્ય શું છે તે શોધી કહાડવાનું કામ કઠિન અને અગત્યનું છે. વૈજ્ઞાનિક તથ્યના બે સ્વરૂપ બહુ જ ધ્યાનથી યાદ રાખવાનાં છે. (૧) ખરી બનેલી, અને ચોકસાઈથી વર્ણવેલી હકીકતને જ અને (૨) અન્ય નિરીક્ષકોથી અનુભવી શકાય, અને તેમનાથી પણ ખાત્રી કરી શકાય એવા રૂપમાં મૂકેલી હકીકતને જ "તથ્ય"નું નામ આપી શકાય. આ પ્રમાણે યોજના રાખવાથી અન્વેષકોના મનના તુરંગો અને અપૂર્ણતાઓ દૂર રાખી શકાય છે, અને ખોટી માન્યતાઓ અને ખોટા પાયા ઉપરથી ખોટા સિદ્ધાન્તો રચાતાં અટકે છે. આ કામ બહારથી દેખાય છે તેટલું સહેલું નથી.

માન્યતા અને તથ્ય.

પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિ અર્વાચીન સમયમાં બે ત્રણ શતકથી જ પ્રચલિત થઇ છે. પ્રાચીન દેશોમાં ખાસ કરીને પ્રાચીન હિન્દમાં આ પદ્ધતિ અમુક અંશે પ્રચલિત હતી પરંતુ એકવાર તે લુપ્ત થયા પછી મધ્યકાલીન સમયમાં અને તે પછીના કાળમાં પ્રયોગથી પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવાની પદ્ધતિ તદ્દન ભૂલાઈ ગઇ હતી. યૂરોપમાં લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી, રોજર બેકન, અને લૉર્ડ બેકન વગેરેના પ્રયાસોથી આ પદ્ધતિનાં બીજ રોપાયાં હતાં; અને આ પદ્ધતિ પ્રમાણે તપાસ કરવાને અને સત્યશોધનને માટે ઇંગ્લંડમાં રોયલ સોસાઈટીની સ્થાપના સન. ૧૬૬૧ માં થઈ હતી. આ સભાનો

સમસ્ત પ્રકૃતિની ઘટનાના કારણોની શોધ કરવાનો અને પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવાનો મુખ્ય ઉદ્દેશ હતો. તે સમયમાં સાધારણ માન્યતાઓ અને ખરી હકીકતો–તથ્ય–નો ભેદ સમજવાનું કામ અપરિચિત હતું. અભિપ્રાયોને પ્રમાણ માનવાને બદલે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવાના પ્રશ્નોની યાદીમાં નીચેના પ્રશ્નો હતાઃ—

" લોહચુંબક હાથમાં રાખવાથી સંધિવા દૂર થાય છે."

" હીરો, એ કઠણ પદાર્થ છે અને હીરાકણી શિવાય બીજા કશાથી કાપી શકતો નથી. છતાં બકરાંના લોહીથી તે નરમ થઇ જાય છે!"

" તુલસી (basil plant)થી વિંછી ઉત્પન્ન થાય છે અને તેના પાંદડાં સુંઘવાથી માણસના મગજમાં વિંછી ઉત્પન્ન થાય છે!"

" હાથીના શરીરમાં સાંધા હોતા નથી, તેથી જમીન ઉપર સુઇ શકતો નથી અને ઝાડને અઢેલીને સુવે છે. તેથી આ ઝાડ પડી જાય તો હાથી પણ મરી જાય છે!"

ઉપરના દૃષ્ટાંતો ઉપરથી દેખાશે કે તે સમયમાં વિજ્ઞાનના પ્રાથમિક તથ્યો વિષે કેટલું અજ્ઞાન હતું. તેમ છતાં આ અજ્ઞાન દૂર કરનારાઓને તે સમયમાં લોકો ઘણું પજવતા, અને ગોલ્ડસ્મીથ અને ગુલીવર જેવા લેખકો પણ આ વૈજ્ઞાનિકોની મજાક કરવાનું છોડતા નહિં. ગોલ્ડસ્મીથે લખેલું કે અમુક જાતનાં પતંગીયા શું ખોરાક ખાય છે તે જાણવાથી જગત ડાહ્યું થવાનું નથી કે સુધરવાનું નથી; અને ગુલીવરે કાકડીમાંથી સૂર્યના કિરણો કાઢવાને આઠ વર્ષ સુધી પ્રયોગ

કરનાર વૈજ્ઞાનિકનું વર્ણન આપ્યું છે ! પરંતુ સાહિત્યકોનો આ વિરોધ થોડો જ સમય રહ્યો; વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ હવે સુસ્થાપિત થઇ છે. તે છતાં સાધારણ માન્યતા અને વૈજ્ઞાનિક તથ્યનો ભેદ સમજતાં ઘણાં મનુષ્યો ડગલે ડગલે ભૂલો કરે છે. આવી ખોટી ઠરેલી અર્વાચીન માન્યતાના થોડાં દૃષ્ટાંત બસ થશેઃ—

"પૂર્ણિમાને દિવસે વાદળાં ઓછાં થાય છે."[૧].

"ચંદ્રની વધઘટની સાથે હવામાનમાં ફેર થાય છે."[૨]

"ગ્રહો અને તારાની ગતિથી હવામાનમાં ફેરફાર થાય છે."[૩]

---

૧. પંદર વર્ષ સુધી નિરીક્ષણ કરનાર એક પાદરી વૈજ્ઞાનિકે સિદ્ધ કર્યું હતું કે વાદળાં પૂનમને દિવસે ઓછાં થતાં જ નથી. ઘણું કરીને વાદળાં સવારમાં વધારે હોય છે અને સાંજરે ઓછાં થાય છે તેથી પૂર્ણચંદ્ર ઉગતી વખતે વાદળાં ઓછાં હોવાનો ભાસ લાગે છે.

૨. ચંદ્રને લીધે હવામાં દરિયાની પેઠે ભરતીઓટ આવે છે; પરંતુ તેનાથી એક ઈંચના પચાસમા ભાગ કરતાં વધારે ફેર પડતો નથી. તેથી નબળા મનના માણસ ઉપર કાંઇક અસર થાય. પણ તેથી કાંઇ વર્ષાદ કે તોફાનનો સંબંધ સિદ્ધ થતો નથી.

૩. આ માન્યતા જ્યોતિષના સમયથી ચાલતી આવે છે. પરંતુ આ ગ્રહો અને તારા પૃથ્વીથી એટલા બધા દૂર છે કે તેમની કાંઈ પણ અસર પૃથ્વીના હવામાન ઉપર થઇ શકતી નથી. આખા તારામંડળમાંથી દેખાતો બધો પ્રકાશ એકઠો કરવામાં આવે તો ૩૬ ફીટ જેટલે છેટે મૂકેલી એક મીણબત્તી જેટલો થાય ! આટલી ઉષ્ણતાથી હવામાન શા રીતે ફરી શકે ? તારા અને ગ્રહોમાંથી કોઇ અજ્ઞાત પ્રકારના કિરણો આવીને આ હવામાનમાં ફેરફાર કરતા હોય તો તે

"તોપોના ભડાકા થવાથી વર્ષાદ બહુ થાય છે."[૪]

"વિજળીના કડાકાની સાથે વજ્ર પૃથ્વીપર પડે છે."[૫]

"દેડકાં પથ્થરની પોલાણમાં અસંખ્ય વર્ષો સુધી જીવે છે."[૬]

સમયના અભાવને લીધે, અને વિષયાંતર થવાના ભયને લીધે ઉપરની દરેક માન્યતા ખોટી છે એ અત્રે સિદ્ધ કરી શકાય તેમ નથી. પરંતુ તે દરેક વિષે ટુંકાણમાં ટિપ્પણથી સમજાવવામાં આવ્યું છે તે ઉપરથી દેખાશે કે

અસંભવિત ન ગણાય, પરંતુ તારા અને ગ્રહોની ગતિની સાથેનો હવામાનનો સંબંધ હજુ સુધી સિદ્ધ થયો નથી.

૪. આ સંબંધી એટલું અજ્ઞાન છે કે ૧૯૧૧માં પાર્લામેન્ટના એક સભાસદે અમુક ગામમાં બહુ વર્ષાદ થતો હોવાથી ત્યાંથી દૂર જઇને વહાણોને દારૂગોળાની પ્રેક્ટીસ કરવાને વિનંતિ કરી હતી !! પરંતુ કેટલાએક વર્ષોના પ્રયોગથી સિદ્ધ થયું છે કે દારૂગોળા અને વર્ષાદ વચ્ચે કાંઇપણ સંબંધ નથી.

૫. વિજળીના કડાકાની સાથે પ્રકાશ થાય છે: વાદળાં અથડાવાથી આ ઘટના થાય છે. પણ તેમાંથી વજ્ર જેવો કાંઇપણ નકુર પદાર્થ નીચે પડતો નથી. "મીટીઓર" જુદી રીતે પડે છે અને તેના અંશો જૂદી રીતે દેખાય છે. પરંતુ વિજળી પડે છે તેની સાથે વજ્ર પડતું જોવામાં આવ્યું નથી. જો કે કોઇ વખતે વિજળી જમીનમાં જતાં રેતી કે પદાર્થ ઓગળી જઇને નકુર થાય છે, તેને fulgurites કહે છે.

૬. નકુર પથ્થરની અંદર હવા અને પાણી વિના દેડકાં રહી શકે જ નહિં. આ વિષે પ્રયોગ કરતાં એમ સિદ્ધ થયું છે કે જમીનની ખોભણોમાં દેડકાં એકાદ વર્ષ રહી શકે, અને નવું ચોમાસું આવતાં બહાર આવી શકે; પરંતુ તેથી વધારે સમય રહી શકે નહિં. બંધ પથ્થરમાંથી સજીવ દેડકાં નીકળે તો તે પથ્થર તોડનારના હાથે પ્રાણીવિદ્યા અને ભૂવિદ્યાનો નાશ થઇ જાય !

આવી માન્યતાઓ ને વૈજ્ઞાનિક તથ્યની વચ્ચે કેટલો ભેદ છે, અને વૈજ્ઞાનિક તથ્યની પ્રાપ્તિ કરવી એ કેટલું કઠિન છે.

તથ્ય પ્રાપ્તિ.

વિજ્ઞાનના અંતિમ પરિણામોના સત્યનો મુખ્ય આધાર આ પ્રાથમિક તથ્યની વાસ્તવિકતા ઉપર રહે છે અને તેથી આ કાર્ય ઘણું જ સંભાળથી કરવું પડે છે. વિજ્ઞાનની "ચોક્કસ" ગણાતી શાખાઓમાં ખગોલવિદ્યા પ્રથમ છે: કારણ કે તેના તથ્યો હજારો વર્ષોથી ચોકસાઇથી નિર્ણિત થતાં આવે છે. પ્રાચીન સમયમાં જ્યોતિષની દૃષ્ટિએ ખગોળવિદ્યાનો અભ્યાસ થતો તેથી ગ્રહો અને નક્ષત્રો સિવાય દૂરના તારાઓ સંબંધી મનુષ્યનું જ્ઞાન ઘણું ઓછું હતું. તે જ્ઞાન ચોકસાઇથી મેળવનારા અને આકાશનો નકશો તૈયાર કરનારા ખગોળવેત્તાઓએ વર્ષો સુધી મહેનત કરી છે. ટાઈકો બ્રાહ્મી (૧૫૪૬–૧૬૦૨) નામના ઉમરાવ કુટુંબના એક ખગોળવેત્તાએ પચીસ વર્ષ સૂધી ફક્ત આકાશના તારાનું નિરીક્ષણ કરીને તેની નોંધ લીધા કરી હતી; તેના ચોક્કસ નિરીક્ષણને લીધે કેપ્લરનું નિયમ શોધનનું કામ સરળ થયું હતું. હર્ષલ વર્ષો સુધી આખી રાત તારાની ગતિની દૂરબીનવતી નોંધ કરતો; શ્વાબે નામના એક ખગોળવેત્તાએ સૂર્યમાં દેખાતાં ધાબા બાર વર્ષ સૂધી રોજ દૂરબીનથી તપાસ્યાં છે: હજુ પણ આકાશ જોવાનું અને નવા તારાઓ નિરખવાનું અને તેમના ચોક્કસ સ્થાનનું નિર્ણય કરવાનુ કામ પુરૂં થયું નથી. સેંકડો વર્ષો પહેલાં શરૂ થયેલું તારાની યાદી બનાવવાનું કામ અખૂટ મહેનત અને શ્રમ ઉઠાવવા છતાં હજુ પણ સમાપ્ત થયું નથી એ

ઉપરથી વિજ્ઞાનની હકીકતો ઉપરથી તથ્યો ઉપજાવવાનું કામ કેટલું કઠિન છે તેનો ખ્યાલ આવશે.

તથ્યની વ્યવસ્થા.

આ પ્રમાણે તથ્યો એકઠાં કર્યાં પછી પણ તેમને વર્ગ પાડીને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાનું કામ સહેલું નથી. અસંખ્ય હકીકતોને ત્રુટક રીતે એકઠી કરવાથી અને તેમની મ્હોટી સંખ્યા જોઇને મનુષ્યની બુદ્ધિ તેમાંથી લાભ ઉઠાવી શકતી નથીઃ પરંતુ આ ત્રુટક હકીકતોને ક્રમવાર અને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાથી તેમાંથી કાંઈક નિયમ અને વ્યવસ્થાનો ઉદ્‌ભવ થાય છે ત્યારે જ જ્ઞાનનો ખરો વધારો થાય છે. વિચાર અને વ્યવસ્થા વગર હકીકતો પ્રાપ્ત કરવામાં સમય અને મહેનતનો વ્યય વ્યર્થ જાય છે. નવા પ્રાણીઓની શોધ કરવી, નવાં નવાં રાસાયનિક દ્રવ્યો બનાવવાં, ભૂગોળના અજ્ઞાન પ્રદેશોની શોધ અને નોંધ કરવી વગેરે કેવલ તથ્ય એકઠાં કરવાનાં કામ અગત્યનાં છે, પરંતુ આ તથ્ગોને ત્યાં સૂધી ક્રમવાર અને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં આવે નહિં ત્યાંસુધી તે ઉપયોગી થતાં નથી. કેવળ નવાં તથ્યો શોધવાની જીજ્ઞાસાને બદલે જૂના નિયમોની શોધમાં અને તેમની વાસ્તવિકતાની વધુ સાબિતી મેળવવાને માટે જ પ્રયાસો થવા જોઇએ. નવાં રાસાયનિક દ્રવ્યો ફક્ત શોખને માટે બનાવાનાં નથી. પણ અમુક રાસાયનિક સંયોજન કે બંધારણના નિયમોની વાસ્તવિકતા સિદ્ધ કરવાના હેતુથી જ આ પ્રયોગો કરવામાં આવે છે. નહિં તો પછી હેતુ વગરની બધી પ્રવૃત્તિ વ્યર્થ જાય છે. આવી જ રીતે બીજા વિષયોમાં પણ વિજ્ઞાનના નવા તથ્યો

અમુક નિયમ કે અમુક વિચાર પદ્ધતિના સમર્થનને માટે શોધવામાં આવે છે. તેવી શોધમાં ઘણીવાર નવી નવી વિચિત્ર ઘટનાઓ પણ મળી આવે છે અને તે ઘટનાઓની વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવણ કરવાનું કામ ઘણું અગત્યનું છે. પક્ષિઓના migration સંચાર સંબંધી તથ્યો એકઠા કરનાર એક વૈજ્ઞાનિકને તે તથ્યો એકઠાં કરતાં જેટલો સમય લાગ્યો હતો તેના કરતાં વધુ સમય તેમનું પૃથક્કરણ કરીને, તેમને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં લાગ્યો હતો, એ અને એના જેવા અનેક અન્વેષકોનાં દૃષ્ટાંત પ્રસિદ્ધ છે. આ વ્યવસ્થાપૂર્વક વર્ગીકરણનું પ્રયોજન નિયમ શોધનનું છે; અસંખ્ય ત્રુટક અને અસંબદ્ધ લાગતા તથ્યોમાંથી એક નિયમ તારવવો એ ઘણા શ્રમનું કાર્ય છે, કેટલાએક પ્રતિભાશાલી વૈજ્ઞાનિકો પોતાની કલ્પનાશકિત ઉપર આધાર રાખીને આ શ્રમ બચાવી લે છે. જડ અંધકારમાંથી જેમ બ્રહ્મના ચિંતનથી* સૃષ્ટિનું સર્જન થયું ગણાય છે, તેવી જ રીતે ત્રુટક, અસંખ્ય અને વિવિધ હકીકતોના અંધકારમાંથી વજ્ઞાનિકોને સતત ચિંતનથી એ હકીકતો સમજાવનાર નિયમનું સ્ફુરણ થાય છે; આ સ્ફુરણમાં કલ્પનાશકિત ઘણીવાર ઉપયોગી થઇ પડે છે. ન્યૂટનને ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ ઝાડપરથી સફરજનને પડતું જોવાથી સ્ફૂર્યો હતો એમ કહેવાય છે; ડાર્વીનને ઉત્ક્રાન્તિવાદ માલ્થસના "અતિ–પ્રજનન" એ વિષયના પુસ્તક ઉપરથી સ્ફૂર્યો હતો; શકિતના સંરક્ષણનો નિયમ પણ મેયર નામના ડાકટરને જોવામાં દરદીઓના અશુદ્ધ રકતના અસાધારણ

* "Spirit brooding over chaos"

લાલ રંગ જોવાને લીધે સ્ફૂર્યો હતો. (ઉષ્ણ પ્રદેશોમાં લોહીનું ભસ્મીકરણ oxidation ઓછું થાય છે, તેથી ખોરાક ઓછો લેવાય છે; તેથી ખોરાક અને બળના સંબંધ વિષે વિચાર સ્ફૂર્યા હતા.) તે છતાં આવા સ્ફૂરણોમાં કે કેવલ કલ્પનામાં સાફલ્ય નથી; ત્રણે દૃષ્ટાંતોમાં સ્ફૂરણો મળ્યાં પછી તેમની કલ્પનાને સિદ્ધ કરતા એ દરેક અન્વેષકને ૧૫ થી ૨૦ વર્ષ લાગ્યાં હતાં, અને એટલા વર્ષના અંતે જ તેમણે પોતાના સિદ્ધાન્તો જાહેર કર્યા હતા. એમની કલ્પનાશકિતના કરતાં એમની મહેનત, ખંત, અને ધીરજ એ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં વધારે યાદગાર રહેશે.

નિયમશોધન.

કેવલ કલ્પનાશક્તિથી પ્રાપ્ત કરેલા નિયમો ઘણીવાર ખોટા પડે છે; અને ઘણીવાર બધી મહેનત વ્યર્થ જાય છે. જૂદા જૂદા તથ્યોને ખોટા વર્ગમાં મૂકવાથી, તેમની વાસ્તવિક અગત્ય ભૂલાઇ જાય છે અને તેથી પરિણામો પણ દોષિત થાય છે. માટે તથ્યો એકઠી કર્યા પછી પણ તેમનું પૃથક્કરણ અને વર્ગીકરણ કરવામાં અને તેમાંથી વ્યવસ્થાના તત્વો શોધવાનું કામ ઘણી જ સંભાળ અને ચતુરાઈથી કરવાનું છે. તેમાં નકશા, પત્રકો, કોઠા, રેષાઓ, curves વગેરે યુક્તિઓનો લાભ લેવાથી કામ સરળ થાય છે—નિયમિત અને અનિયમિત વર્તન સ્હેલાઇથી પારખી શકાય છે, અને તેથી બંનેનો ભેદ સમજીને તેમાંથી વધુ પ્રયોગ અને નિરીક્ષણની નવી દિશા અને નવાં ક્ષેત્ર શોધવાની તક મળે છે. રસાયનવિદ્યામાં મેન્ડેલીએફ નામના રશિયન વિદ્વાને બધાં રાસાયનિક તત્વોને તેમના અણુવજનની

સંખ્યા પ્રમાણે ગોઠવવાથી, અને તે પ્રમાણે એક કોષ્ટક તૈયાર કરવાથી રાસાયનિક અન્વેષણને ઘણી રીતે ઉત્તેજન મળ્યું છે. કોષ્ટકમાં ખાલી રહેલી જગ્યાએ નવા તત્વો હોવા જોઇએ એ વિચારથી તેની શોધ કરવાને માટે વિચાર અને સહાય મળ્યાં છે; વળી જૂનાં જાણીતાં તત્વોના અણુવજનમાં પ્રયોગાત્મક ભેદ અથવા ભૂલ શોધવાનું નવું સાધન પ્રાપ્ત થાય છે.

તથ્યોની વ્યવસ્થા કરવાનું કામ ફક્ત બહારની ગોઠવણમાં જ પુરૂં થતું નથી. દરેક તથ્યને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવામાં અને તેની પરીક્ષા કરવામાં વિષયના ખાસ શિક્ષણની જરૂર પડે છે. રાસાયનિકોના હાથે પદાર્થના વાસ્તવિક સ્વરૂપની તપાસ કરવાને માટે પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે, તે કામથી શિલા અને પત્થરની બારીક પતરી ઘસીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે જોવાનું કામ જૂદા જ પ્રકારનું હોય છે, અને તેથી પ્રાણીવિદ્યાના અભ્યાસીઓનું પ્રાણીઓની અંદરની રચના જોવાનું કામ અથવા તો જંતુશાસ્ત્રીઓની કામ કરવાની યુક્તિઓ જૂદા જ પ્રકારની હોય છે, તે છતાં વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓના અભ્યાસની પ્રણાલિકા છેવટે એકસરખી જ હોય છે. દરેક ઘટના સંબંધી સઘળું જ્ઞાન મેળવ્યા પછી, ખરી ખોટી હકીકતો જૂદા પાડ્યા પછી અને બધાં તથ્યોને એકઠાં કર્યાં પછી—અથવા તો એકઠાં કરવાની ક્રિયામાં જ ઘણાં પ્રકારનાં સંબંધો સ્પષ્ટ થાય છે, તેમની પૂર્વાનુગામી વસ્તુસ્થિતિ સ્પષ્ટ થાય છે અને સાથેના કાર્યકારણના સંબંધની દિશાનું કાંઈક રેખાદર્શન થાય છે. તે ઉપરથી વ્યાપ્તિઓ પણ સ્ફૂરી આવે છે. આ સ્ફૂરણો

નૈસર્ગિક શોધક બુદ્ધિવાળાઓને ફક્ત કલ્પના અને વિચારથી જ સ્ફુરે છે; પરંતુ સાધારણ વૈજ્ઞાનિકને તો ઘણી મહેનત અને ચિંતનને જ પરિણામે પ્રાપ્ત થાય છે. પહેલાં પ્રકારનાં સ્ફૂરણોનાં દષ્ટાંત ન્યુટન અને ડારવીન અને મેયરનાં આપણે જોઈ ગયાં, × બીજા પ્રકારનાં સ્ફુરણોના ખાસ દૃષ્ટાંત તો વૈજ્ઞાનિકોના કાર્યમાં રોજ મળે છે. સૂર્યના ઉપર ડાઘ દેખાય છે તેનો સતત ત્રીસ વર્ષ અભ્યાસ કરનાર એક શ્વાબે નામનો ખગોલવેત્તા, ફક્ત એક જ વ્યાપ્તિરૂપ નિયમ શોધી શકયો હતો કે સૂર્ય ઉપર દેખાતા આ ડાઘ નિયમિત રીતે વધતાઘટતા દેખાય છે અને આ વધઘટ કાળ લગભગ દર દસ વર્ષે ફરીથી આવે છે. પરંતુ તેથી શ્વાબેનું કામ વ્યર્થ ગયું એમ કહી શકાય નહિં. તેના જેવા અસંખ્ય વિજ્ઞાનીઓ ફક્ત તથ્યો ચોકસાઇથી એકઠાં કરીને રાખી મૂકે છે; આ તથ્યોમાંથી કોઇએક પ્રતિભાશાલી કેપ્લર, ન્યૂટન કે ડારવીન જેવા વિચારકો જ વ્યાપ્તિમય નિયમોની શોધ કરી શકે છે. વર્ણનાત્મક વનસ્પતિશાસ્ત્ર, વર્ણનાત્મક જીવવિદ્યા, વર્ણનાત્મક રસાયનવિદ્યા વગેરે અનેક વિજ્ઞાનની શાખાઓના વર્ણનાત્મક વિભાગોમાં કેવલ તથ્યોનો સંગ્રહ હોય છે, પરંતુ તે વર્ણનાત્મક વિભાગમાંથી નવા નિયમો અને સિદ્ધાન્તો ફલિત થાય ત્યારે ખરૂં વિજ્ઞાન ઉદ્ભવે છે. ટાઇકોબ્રાહી જેવા ખગોલવેત્તા બધાં તથ્યો એકઠાં કરે ત્યાર પછી જ કેપ્લર જેવા વિચારકોને નિયમશોધનનું કાર્ય સૂઝે અને ત્યારપછી જ ન્યૂટન જેવા મહાવિજ્ઞાનીનું કામ સિદ્ધ થઈ

× વધુ માટે જુઓ Tyndall, on the Scientific use of Imagination.

શકે. તથ્ય શોધવાનું અને નિયમ શોધવાનું એ બે કાર્ય ઘણા જૂદા જ પ્રકારનાં છે એ વિષે લૉર્ડ કેલ્વીન બહુ ભાર દેતા; તેઓ પહેલા કાર્યને "કુદરતનો ઇતિહાસ" અને બીજા કાર્યને "કુદરતનું તત્ત્વજ્ઞાન" એમ કહેતા. આ શબ્દો હવે વપરાતા નથી, પરંતુ તે ઉપરથી નિયમશોધનના કાર્યની અગત્ય સમજાય છે.

નિયમસિદ્ધિ

"નિયમશોધન" પછી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું ચોથું પદ "નિયમસિદ્ધિનું" આવે છે. ન્યાયશાસ્ત્રના કે નીતિશાસ્ત્રના નિયમો કરતાં વિજ્ઞાનના નિયમોની સિદ્ધિ વિલક્ષણ પ્રકારની હોય છે. પ્રયોગ કે નિરીક્ષણથી નિયમો સિદ્ધ થાય નહિં ત્યાંસુધી નિયમોને સિદ્ધાન્તનું રૂપ આપી શકાતું નથી. સત્યનો જ વિજય થાય છે, અને પ્રામાણિકતા જ વ્યાપારમાં ફત્તેહ આપે છે એ નિયમોના અપવાદ જોઇને સાધારણ મનુષ્યની એ નિયમોમાં શ્રદ્ધા નષ્ટ થાય છે. પરંતુ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સ્વીકારાતાં પહેલાં એટલી સખ્ત કસોટી થાય છે કે પછી શંકાનું સ્થાન ઘણું ઓછું રહે છે. મેઘધનુષ્ય અમુક પરિસ્થિતિમાં જ નીપજે છે અને સૂર્યથી અમુક દિશામાં જ દેખાય છે એ વ્યાપ્તિ વારંવાર પ્રત્યક્ષ અનુભવથી સિદ્ધ થયેલી છે: તે ઉપરાંત બનાવટી પરિસ્થિતિ ઉપજાવવાથી ખાત્રી થાય છે—બાગના ફુવારાના જલબિંદુઓમાં પણ મેઘધનુષ્ય અમુક પરિસ્થિતિમાં જોઈ શકાય છે. કોઇપણ સામાન્ય નિયમનું પ્રતિપાદન કરવામાં જેમ પ્રત્યક્ષ અનુભવ અને નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે, તેમ નિયમ સિદ્ધિમાં ફરીથી પ્રત્યક્ષ

અનુભવ અને નિરીક્ષણની મદદ લેવી પડે છે. અમુક બનાવનું કારણ અમુક પરિસ્થિતિ છે, અથવા તો અમુક રોગ અમુક જંતુથી થાય છે એ નિયમો તથ્ય ઉપરથી ફલિત થતાં હોય, તે છતાં પણ વધુ પ્રયોગથી આ અનુમાનને સાબીત કરવાની જરૂર રહે છે. આ છેલ્લી કસોટી નિર્ણાયક પ્રયોગ Control Experiment થી થાય છે. નિર્ણાયક પ્રયોગ કેવી રીતે કરવો, કેવી રીતે ગોઠવવો, કયા રૂપમાં કઈ વસ્તુસ્થિતિને નિર્ણાયક ગણવી એ સઘળું કાર્યક્રમ નક્કી કરવામાં ઉંચા પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક કેળવણી અને બુદ્ધિની જરૂર પડે છે. આ નિર્ણાયક પ્રયોગ વિના અનેક વૈજ્ઞાનિકોએ ભૂલ કરી છે અને કરે છે અને તે ભૂલો પકડાતાં ઘણીવાર લાગે છે. ભૌતિકદ્રવ્યોમાંથી નવા જંતુઓ ઉત્પન્ન થાય છે એવું દેખાડનાર બર્ક નામના વૈજ્ઞાનિકે પ્રથમથી જંતુ વિનાની પરિસ્થિતિ તૈયાર કરવામાં જ ભૂલ કરી હતીઃ અને તેથી તેના પ્રયોગો, અનુમાનો, અને સિદ્ધાન્તો બધા રદ્દ ગયા હતા. અમુક વસ્તુસ્થિતિ સાથે કાર્ય-કારણનો સંબંધ કલ્પવો એ અઘરૂં નથી; પરંતુ તે સંબંધ સિદ્ધ કરવો એ ઘણું જ કઠિન છે. પહેલા તો એવી પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવી જોઇએ કે જેમાં આપણે જેને કારણરૂપ ધારતાં હોઇએ તેને દૂર રાખી શકીએ. પછી આ કારણરૂપ પરિસ્થિતિ દૂર થતાં કાર્ય બંધ થાય છે, અને તે જ પરિસ્થિતિ હાજર થતાં કાર્ય ચાલુ થાય છે એમ સિદ્ધ થાય તો જ કાર્યકારણનો સંબંધ સિદ્ધ કરી શકાય, અને તે પણ ક્યારે કે બંને પ્રયોગો કે નિરીક્ષણમાં બીજી બધી પરિસ્થિતિ તદ્દન સરખી જ રાખવામાં આવી હોય તો જ. પ્રયોગની બીજી બધી પરિસ્થિતિ સરખી જ રાખવી

અને ફક્ત એક કારણરૂપ પરિસ્થિતિ જૂદી રાખીને તેને પ્રયોજકની ઈચ્છા પ્રમાણે નજીક કે દૂર કરી શકાય એવી વ્યવસ્થા કરવી ઘણી કઠિન છે. પણ તેવા નિર્ણાયક પ્રયોગ વિના વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો નિશ્ચિત થવા મુશ્કેલ છે.

શીતજ્વરનું કારણશોધન.

વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિના એક બે દૃષ્ટાંત આપવાથી આ વિષય જરા સરળ થશે. સાધારણ શીતજ્વર (ટાઢીઆ તાવ)નું કારણ વર્ષો સુધી ઝેરી હવા ગણાતું. ભેજવાળી જમીનમાંથી ઝેરી હવા નીકળે છે અને આ હવાથી ટાઢીઓ તાવ આવે છે. એમ મનાતું: "મેલેરીઆ" અંગ્રેજી શબ્દનો અર્થ જ એ કે "ખરાબ હવા". અત્યારે આપણે જાણીએ છીએ કે મચ્છરથી આ રોગ થાય છે, પરંતુ તે સિદ્ધ થતાં પહેલાં વર્ષો સુધી ઘણાએક વૈજ્ઞાનિકોને તે વિષે પ્રયાસ કરવો પડયો હતો. પહેલાં તો મેલેરીઆ સંબંધી ખરી હકીકતો–તથ્યો મેળવવાનું કામ કઠિન હતું: ડાકટરો અમુક દવાથી તાવ જાય છે એ માનીને જ સંતોષ માનતા. આ તાવમાં લોહીમાં શું ફેરફાર થાય છે તેનો અભ્યાસ જ નહોતો થયો: જંતુવિદ્યાની પ્રગતિ સાથે એમ નક્કી થયું કે મેલેરીઆના કેસમાં લોહીમાં અમુક જાતના પરોપજીવી જંતુઓ હમેશ દેખાય છે. તેમાં પણ ત્રણ જાતના મેલેરીઆ તાવમાં જૂદાજૂદા જંતુઓ દેખાય છે. આ બધા તથ્યોનું વર્ગીકરણ કરતાં એક પ્રકારના જંતુઓ અને મેલેરીઆનો સંબંધ જણાયો. પરંતુ કેવલ બહારના સંબંધથી અંજાઈ ન જતાં આ વ્યાપ્તિ સંબંધને નિર્ણાયક પ્રયોગથી સિદ્ધ કરવાની જરૂર હતી. આ જંતુઓનો culture નવો સમૂહ બનાવીને

તેને તંદુરસ્ત મનુષ્યના શરીરમાં દાખલ કરતાં મેલેરીઆ લાગુ પડતો જોવામાં આવ્યો; તેથી મેલેરીઆ તાવનું કારણ આ જંતુઓ છે એતો નક્કી થયું; પરંતુ તેનો અને મચ્છરનો સંબંધ શું ? મેલેરીઆના જંતુઓ કેવી રીતે જીવે છે, મરે છે, જન્મે છે અને જન્મ આપે છે એ સર્વ હકીકતો મેળવતાં વર્ષો થયાં. આ કામ મેજર રૉસ નામના એક તબીબી અમલદારના હાથે કલકત્તામાં થયું હતું; તેની કદરમાં તેને સર નાઇટની પદવી આપવામાં આવી છે. તેણે સિદ્ધ કર્યું કે આ જંતુઓ મચ્છરના શરીરમાં જ જીવી શકે છે: અને એક મનુષ્યને ચઢેલો મેલેરીઆ બીજા મનુષ્યને આ મચ્છર મારફત જ ચઢી શકે છે. આ કાર્ય કાંઇ સહેલું નહોતું; કારણકે મચ્છરની આશરે ત્રણસો જાત છે; પણ તેમાંથી અમુક જાત જ અને ખાસ કરીને "એનોફેલીસ" નામના ખુંધવાળા મચ્છરો જ આ જંતુઓને નીભાવી શકે છે. આ જાતના મચ્છરો જૂદા પાડીને તેમાંથી જંતુઓનાં જીવન, વૃદ્ધિ અને મૃત્યુ સંબંધી સર્વ હકીકત મેળવતાં સર રોનલ્ડ રૉસને ઘણાં વર્ષ લાગ્યાં. ત્યારપછી પણ મચ્છરો અને મેલેરીઆના સંબંધ વિષે નિર્ણાયક પ્રયોગો કરવા પડ્યા હતા. સાધારણ તંદુરસ્ત માણસને મેલેરીઆ લાગુ પડવાનો એક જ રસ્તો છે કે તેના લોહીમાં મચ્છરની મારફત આ રોગના જંતુ દાખલ થવા જોઇએ; એટલે કે અમુક જાતના મચ્છરોનો નાશ કરવામાં આવે તો, આ જંતુઓ પોતાનું જીવનચક્ર પુરૂં કરી શકે નહિં, અને મેલેરીઆ રોગનો નાશ થઈ જાય. સાજા મનુષ્યને મેલેરીઆવાળા મચ્છર કરડાવવાથી તે રોગના જંતુ તના લોહીમાં દાખલ થાય છે;

અને મચ્છરદાની વગેરે રાખવાથી આ મચ્છરોને દૂર રાખવાથી શીતજ્વર લાગુ પડતો નથી એ પણ નિર્ણાયક પ્રયોગોથી સિદ્ધ થયું છે. કોઇદન (કવીનાઇન) એ આ શીતજ્વર માટે અનુભવ–સિદ્ધ દવા છે તેનું પણ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ થયું છે; આ દવાથી લોહીમાંના જંતુ ઉપરની અસર જાણવાથી આ દવા કેવળ અનુભવસિદ્ધ (empirical) નહિં પણ વિજ્ઞાન સિદ્ધ ગણાય છે, કારણ કે રોગના મૂળ કારણરૂપ જંતુનો નાશ કરે છે, એમ સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર વડે જોઇ શકાય છે. આ પ્રમાણે કાર્યકારણ સંબંધ સ્થાપિત થવાથી મેલેરીયા દૂર કરવાના સાધનો પણ જાણીતા થયાઃ અને હવે દરેક ગામમાં, મેલેરીઆ દૂર કરવાને મચ્છરોનો અને તેમને ઉછરવાને અનુકૂળ ખાબોચીઆનો નાશ કરવાનો, અથવા તો તેમાં ઘાસતેલ નાંખીને તેના ઈંડાને મારી નાંખવાનો રીવાજ સાધારણ થઇ પડયો છે. હિંદુસ્તાનમાં દરવર્ષે ૧૩ લાખ માણસો આ રોગથી જ મરે છે; તેમાં કાંઈ ઘટાડો થવાનો સંભવ હવે લાગે છે. મેલેરીઆની માફક પીળા તાવનું કારણ પણ અમુક જાતના મચ્છર છે એમ સિદ્ધ થયું છે અને તે થયા પછી પનામાની નહેરના પ્રદેશો, અને દક્ષિણ આફ્રિકાના કેટલાએક પ્રદેશો વસવાને લાયક થયા છે. આ લાભ કરતાં કાર્યપદ્ધતિની ચોકસાઇ આ સ્થળે વધારે અગત્યની છે. અને તે ઉપર ધ્યાન આપવાનું છે.

નિર્ણાયક પ્રયોગ.

વિજ્ઞાનની પધ્ધતિમાં નિર્ણાયક પ્રયોગનું સ્થાન સચોટ દર્શાવનાર એક પ્રસંગ પાશ્ચરના જીવનમાં પ્રસિદ્ધ છે. એકવાર કૃત્રિમ રીતે શીતળા કઢાવ્યા પછી બીજીવાર શીતળાનો રોગ મનુષ્યને

થતો નથી અથવા તો થાય છે તો ઘણા જ ઠંડા રૂપમાં થાય છે. એ પ્રયોગો જેનરે સિદ્ધ કર્યા હતા. તેવા જ પ્રયોગો પાશ્ચરે એન્થ્રાકસના સંબંધમાં કર્યા હતા અને તેણે બનાવેલી રસીનો ઉપયોગ કરવાથી આ રોગ થતો નથી અને થાય તો ઘણા જ ઝીણા રૂપમાં થાય છે. પરંતુ પાશ્ચરનો આ વિચાર કોઈએ કબુલ રાખ્યો નહિં; અને જાનવરના ડાક્ટરો, અને ઢોરોના અનુભવીઓએ તેના અભિપ્રાયને હસી કાઢયો; અને છાપાઓમાં તેના વિરૂદ્ધ ઘણી ટીકા થવાથી બધું વાતાવરણ તેની વિરૂદ્ધ હતું. પરંતુ છેવટે નિર્ણાયક પ્રયોગ કરવાની શરતો ઘડાઇ અને પ્રાચીન સમયના શાસ્ત્રાર્થની માફક એક વિજ્ઞાનાર્થ—વિજ્ઞાનયજ્ઞ—યોજવામાં આવ્યો. સાઠ ઘેટાં લેવામાં આવ્યાં: પચીસને એંથ્રાકસના મૃતજંતુઓમાંથી બનાવેલી રસી મુકવામાં આવી, બીજા પચીસને એમને એમ રહેવા દેવામાં આવ્યા. થોડા દિવસ પછી આ બધાં ઘેટાંને સાથે એંથ્રાકસના જીવતાં જંતુઓની નાશકારક રસી મૂકવામાં આવી. પછી બધા ઘેટાંને ભેગાં કરવામાં આવ્યાં અને મ્હોટા ડાક્ટરો, અનુભવીઓ, અને વૈજ્ઞાનિકોની કમિટીની દેખરેખ નીચે રાખવામાં આવ્યા. ૧૮૮૧ના જૂન માસની બીજી તારીખે આ પ્રયોગનું છેવટ આવવાનું હતું; તે દિવસનો ઉત્સાહ અને આનંદ વિજ્ઞાનના ઈતિહાસમાં ચિરસ્મરણીય રહેશે. જે પચીસ ઘેટાંને પહેલેથી રસી મુકવામાં આવી નહોતી તે બધા તેજ દિવસે અથવા રાતરે એન્થ્રાકસથી મરી ગયા—પરંતુ બીજા પચીસને પહેલેથી રસી મૂકેલી હતી તે બધા તદ્દન સાજા રહ્યા હતા. આ સભામંડપમાં જે વખતે પાશ્ચર દાખલ થયો

તે વખતનો તેને મળેલો તાળીઓનો આવકાર અપૂર્વ પ્રકારનો હતો; પાશ્ચરે પોતાની પ્રયોગોની ચોકસાઈથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા વિષે બધી શંકા દૂર કરી હતી. આજ પદ્ધતિનો ઉપયોગ પછીથી પાશ્ચરે હડકવાના રોગ ઉપર કર્યો હતો; અને તેના આ અન્વેષણથી મનુષ્યના કષ્ટસાધ્ય રોગોમાંથી એક રોગ ઓછો થયો છે. પાશ્ચરને નિર્ણાયક પ્રયોગ ઉપર એટલી બધી શ્રદ્ધા હતી કે તે હમેશ તેના પ્રયોગની બે જોડ રાખતો, પણ તે કેટલાએક વેપારીઓ ખોટા હિસાબના બે ચોપડા રાખે છે તેવી દૃષ્ટિએ નહિં; ફક્ત નિર્ણાયક કારણનો ભેદ રહે એટલો જ ફેર રાખીને બંને પ્રયોગોમાં પરિસ્થિતિ તદ્દન સરખી જ રાખીને ખરૂં કારણ શોધવાને માટે જ.

ઉપરના વિવેચનથી વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સ્વીકારાતાં પહેલાં કેટલી સખત કસોટીમાંથી પસાર થાય છે તેનો ખ્યાલ આવશે. હકીકતો મેળવીને તેમાંથી તથ્ય છૂટા પાડીને, તેમનું વર્ગીકરણ કરીને નિયમો મેળવવામાં આવે અથવા તો કેવળ કલ્પનાથી નિયમો પ્રતિપાદન કરવામાં આવે, તોપણ છેવટની કસોટીમાંથી છુટવાને ઘણા જ થોડા સિદ્ધાન્તો ભાગ્યશાળી નીવડે છે. અમુક ઘટના કે અમુક સૃષ્ટિક્રિયાની સમજૂતી માટે નિયમરૂપ અમુક કુંચીથી બધી શંકાના ઉત્તર મળે તો જ તાળું ખુલી શકે; તે વિષયના બીજા તથ્યોનો ખુલાસો મળે, બધા તથ્યોની સાથે બંધબેસતું થાય તો જ તે કુંચી સ્વીકારાય છે, અને નિયમનો આદર થાય છે. પરંતુ તેમાં કાંઈપણ ત્રુટિ દેખાય તો તે કુંચી

નાંખી દઈને બીજી બનાવવી પડે છે. વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણના કારખાનામાં આવી નકામી પડેલી કુંચીઓ અસંખ્ય છે. આ સંબંધી પ્રખ્યાત પ્રયોગશાસ્ત્રી ફૅરેડેએ કહ્યું હતું કે "વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકના મનમાંથી પસાર થતાં અસંખ્ય વિચારો અને કલ્પનાઓમાંથી કેટલા મ્હોટા ભાગનો નાશ પોતાના હાથે જ—પોતાની તીવ્ર વિવેચકબુદ્ધિ અને સખત ટીકાને લીધે—થાય છે તેનો ખ્યાલ સાધારણ મનુષ્યને આવી શકે જ નહિં."

પ્રકરણ
૨ જું :

વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ.

વૈજ્ઞાનિકોના જીવનનું ખરૂં રહસ્ય તેમની માનસિક વૃત્તિમાં છે અને તેથી વિજ્ઞાનનું ખરૂં સ્વરૂપ પીછાનવું હોય તો વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનો બરાબર અનુભવ કરવો જોઈએ. સાધારણ જ્ઞાનને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનો સંસ્પર્શ થયા વિના તેમાં વિજ્ઞાનના તત્ત્વો ઉદ્ભવતા નથી; તેવી જ રીતે સાધારણ મનુષ્યની માનસિક વૃત્તિમાં ફેર થયા વિના તેનાથી વૈજ્ઞાનિક જીવનનો લાભ લઈ શકાતો નથી. ગીતામાં અર્જુને પ્રશ્ન પુછ્યા છે કે યોગીઓ કેવી રીતે બેસે છે? કેવી રીતે ચાલે છે? કેવી રીતે વાતો કરે છે? કઈ ભાષામાં બોલે છે? આવા જ પ્રશ્નો વૈજ્ઞાનિકો અને તેમની માનસિક વૃત્તિ વિષે પૂછવા યોગ્ય છે. વિજ્ઞાનના ભકતોને પણ, શ્રીકૃષ્ણે વર્ણવેલા યોગીઓના કેટલાએક લક્ષણો સંમત છે—" निःस्पृहः " " निर्ममो, " " निरहंकारः "; તે ઉપરાંત સત્યપ્રેમ, સત્યનિષ્ઠા, સ્થિર બુદ્ધિ, અડગ નિશ્ચય, ધૈર્ય, મહેનત, તીક્ષ્ણ નિરીક્ષણ બુદ્ધિ વગેરે લક્ષણો પ્રાપ્ત કર્યા વિના ખરી વિજ્ઞાન-ભકિત અશકય જ છે. વિજ્ઞાને જગત્‌ને આપેલી ન્હાની મ્હોટી શોધો ભૂલાઈ જાય અથવા તો તેમનો નાશ થઇ જાય તો પણ વિજ્ઞાનના ભકતોએ જે આદર્શ અને ધ્યેય જગત્‌ને

આપ્યાં છે, જે આત્મભોગ આપીને આદર્શમય જીવન ગાળ્યાં છે અને મનુષ્યજીવનને કેવલ ભૌતિક રીતે નહિં પણ, માનસિક અને આધ્યાત્મિક રીતે પણ ઉન્નત કર્યું છે તે માનવજીવનના ઇતિહાસમાં ભૂલાય તેમ નથી. વિજ્ઞાનનો દુરુપયોગ કોઈ વખતે થાય છે પણ તેથી વિજ્ઞાનના કાર્યની કિંમત ઘટતી નથી; નવલકથા, કાવ્ય, અને ચિત્રકળાનો પણ દુરુપયોગ ઘણીવાર થાય છે. ધર્મને બહાને થતા ઢોંગ, અન્યાય, જૂલમ, અને અનીતિના દષ્ટાંતો લેવા દૂર જવું પડે તેમ નથી. તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનની શોધનો દુરુપયોગ યુદ્ધમાં કે બીજા કોઇ કામમાં થાય, તો તેમાં દોષ નથી વિજ્ઞાનનો પરંતુ છે રાજનીતિનો કે સમાજવ્યવસ્થાનો. વિજ્ઞાન પોતાના ઉચ્ચ આદર્શોથી, પોતાના ભક્તોની નિસ્પૃહી અન્વેષણથી, આ રાજનીતિ અને સમાજવ્યવસ્થાની અપૂર્ણતા અને દોષ પદે પદે દર્શાવે છે; પરંતુ સ્વાર્થી મુડીમાલેકો અને રાજપુરૂષો જ્યાંસૂધી વિજ્ઞાનનાં સત્યોને સમજે નહિં, ત્યાંસુધી સમાજનાં દુઃખો અને પ્રજાઓનાં યુદ્ધો અટકવાનાં નહિં. હજુ પણ આ સ્વાર્થી રાજનીતિને જગત્‌માંથી દૂર કરનારી કોઈપણ સત્તાનું બળ જામવાનો સંભવ હોય તો તે વિજ્ઞાનની પૂનિત ભાવનાઓમાં અને વિજ્ઞાનના અંતિમ સત્યોની વાસ્તવિકતામાં જ છે. વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં જડવાદ છેલ્લા શતકમાં થોડો સમય પોતાનું સામ્રાજ્ય ચલાવી ગયો; પરંતુ જડવાદની અપૂર્ણતાઓ હવે સમજાતી જાય છે. વૈજ્ઞાનિકોના અંગત અધ્યાત્મિક જીવનના વિકાસની સાથે સમસ્ત વૈજ્ઞાનિક વિચારનો ઝોક અધ્યાત્મવાદ તરફ ઢળતો જાય છે. વિજ્ઞાનના પરાક્રમોની પરાકાષ્ટા જડ-

વાદમાંજ સમાપ્ત થાય છે એ સમજણ ભૂલભરેલી છે; વિજ્ઞાનનું મૂલ્ય કરવું હોય તો વિજ્ઞાનસમસ્તની તુલના કરવી જોઈએ. વિજ્ઞાનનાં શુષ્ક દેખાતાં તથ્યો કે સિદ્ધાન્તોમાં વિજ્ઞાન સમાપ્ત થતું નથી; વિજ્ઞાનના બાહ્ય સ્વરૂપનું રહસ્ય વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિચારપ્રણાલિકામાં છે તે આપણે જોઈ ગયા છીએ, તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનના આત્માનું રહસ્ય વૈજ્ઞાનિકવૃત્તિમાં—વૈજ્ઞાનિકોના સ્વભાવની વિશેષતામાં અને તેમના વિચાર અને કાર્યની અદ્ભુત શુદ્ધિમાં રહેલું છે.

જિજ્ઞાસા.

આ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિનું પ્રથમ લક્ષણ જિજ્ઞાસા છે. આ જિજ્ઞાસા બીજાના ખાનગી પત્રો વાંચવાના જેવી ક્ષુલ્લક અને ક્ષુદ્ર પ્રકારની નથી હોતી પરંતુ નિઃસ્વાર્થી અને પવિત્ર હોય છે. ખરી બાતમી મેળવવી, સાધારણ હકીકતમાંથી અસત્યના છોડાં જૂદા પાડી તથ્યની પ્રાપ્તિ કરવી એ કાર્યમાં સત્યને માટે અનહદ પ્રીતિ વિલક્ષણ પ્રેરક બળ આપે છે. પ્રેમીઓની પિપાસા, દેશભક્તોની ધગશ, અથવા તો મુમુક્ષુઓની જિજ્ઞાસા એ સર્વેનાં કરતાં વૈજ્ઞાનિકોની તથ્યોને માટે તૃષ્ણા (passion for facts) વધારે નિઃસ્વાર્થી અને તેથી વધારે પવિત્ર હોય છે. ફરહાદ તેની શિરીનને શોધવાને માટે ડુંગરો તોડવાને તત્પર હતો; દેશભક્તો દેશના માન કે મુક્તિને માટે માથું આપવાના દૃષ્ટાંતો દેશેદેશના ઇતિહાસમાં મળી આવે છે; નચિકેતા જેવા ઋષિઓ મોક્ષની ઇચ્છાથી પ્રેરાઈ યમરાજા પાસે જતા ડરતા નથી—પરંતુ એમના સર્વ યત્નોમાં કાંઇપણ લાભની આશા હોય છે. પણ વૈજ્ઞાનિક યત્નોમાં ખાસ કરીને વિજ્ઞાનના

તથ્યોની શોધમાં કેવળ જ્ઞાનવૃદ્ધિ શિવાય વૈજ્ઞાનિકોને કાંઇ લાભ થતો નથી. अर्थं साधयामि देहं पातयामि वा એના દષ્ટાંતો મારવાડના શુષ્ક પ્રદેશોમાંથી આવનારા, અને મુંબાઈ અને કલકત્તા જેવા શહેરોને ધ્રુજાવનારા વ્યાપારીઓમાં પણ મળી આવશે. પરંતુ सत्यं साधयामि देहं पातयामि वा એવા નિઃસ્વાર્થી શોધકબુદ્ધિવાળા સત્યપ્રેમીઓ તો વૈજ્ઞાનિકો શિવાય અન્ય મળવા મુશ્કેલ છે. ઇંદ્રને અસુરોથી બચાવવાના સ્વાર્થની ખાતર પોતાના અસ્થિ આપનાર દધીચિઋષિને પોતાના મોક્ષની ખાત્રી હતી. પરંતુ ધવલગિરિ કે ગૌરિશંકરના ઉચ્ચતમ શિખર ઉપર પહોંચવાની અથવા તો ઉત્તર કે દક્ષિણ ધ્રુવના ભૌગોલિક સ્થાન સુધી પહોંચવાની, અને ત્યાંના હવામાન વગેરે તથ્યો પ્રાપ્ત કરવાની તીવ્ર ઇચ્છામાં સ્વાર્થ સાધવાનું કાંઇ નહોતું. તેમાં જીંદગીનું જોખમ હોવા છતાં પણ તેને માટે ફરી ફરી યત્ન કરનારા કેટલા વૈજ્ઞાનિકો તૈયાર થાય છે તે જોઇને તેમની આત્મભોગની ભાવનાને માટે માન થાય છે. કેટલાએક અંશે એમ કહી શકાય કે શિકારીઓની પેઠે નવું પરાક્રમ કરવાની ભૌતિક લાલસા એમને પ્રેરે છે. પરંતુ આ લાલસા શિકારીઓની કેવળ શિકારી અને હિંસક વૃત્તિથી ભિન્ન પ્રકારની હોય છેઃ કારણ કે આ પ્રયાસોનો અંતિમ ઉદ્દેશ તો નવા તથ્યો પ્રાપ્ત કરવાનો–તથ્યોની તૃષ્ણા છે. આ તૃષ્ણા બીનસ્વાર્થી હોવાને લીધે વિજ્ઞાનના ઉચ્ચ આશય અને પ્રગતિનું મુખ્ય સાધન બને છે.

જિજ્ઞાસા એ મનુષ્યસ્વભાવનું સાધારણ લક્ષણ છે.

નાના બાળકમાં પણ આ જિજ્ઞાસા સ્વાભાવિક હોય છે અને "આ શું છે" "શા માટે" "કેવી રીતે" એવા પ્રશ્નોથી ઘણીવાર માતાપિતા કંટાળી જાય છે. ઘણીવાર આળસુ અને અજ્ઞાન માતપિતા તરફથી આ જિજ્ઞાસાને ઉત્તેજન ન મળવાથી તે દબાઇ જાય છે અને તેથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણને આવશ્યક માનસિક વૃત્તિ ખીલવા પામતી જ નથી. વૈજ્ઞાનિકોના જીવનચરિત્રમાં તેમના બાલ્યકાળમાં ખીલવેલા આ લક્ષણો વિષે ઘણીવાર વાંચવામાં આવે છે. ક્લાર્ક મેક્સવેલ નામના પ્રતિભાશાલી ભૌતિકશાસ્ત્રીની બાલ્યાવસ્થામાં આ વિષે ખાસ ઉલ્લેખ છેઃ તેને સાધારણ ઉત્તરથી સંતોષ ન થતો અને દરેક પ્રશ્નને માટે ચોક્કસ ઉત્તર મેળવવા મથતો; "આનું કારણ શું" એટલાથી સંતોષ ન માનતાં, "આનું ખાસ કારણ શું" એ પ્રશ્નથી વધારે માહિતી મેળવવા તે યત્ન કરતો. આ ઉત્કંઠા અને જિજ્ઞાસા એ વૈજ્ઞાનિકોના જીવનરસરૂપ છે, પરંતુ તે બાળકોના જેવી ક્ષણભંગુર અને ક્ષુલ્લક હોતી નથી. સત્યશોધકના પવિત્ર આદર્શને લીધે આ જિજ્ઞાસામાંથી શુદ્ધ અને સાત્વિક માનસિક સ્થિતિ સધાય છે. તેને માટે ચોકસાઈ, બારીક નિરીક્ષણની ટેવ, સ્પષ્ટતા વગેરે ગુણો પણ આવશ્યક થઈ પડે છે.

ચોકસાઈ. કેવળ સત્યને માટે જિજ્ઞાસા આ ગુણો વિના નિષ્ફળ જાય છે. તથ્યો એકઠાં કરવાની ઇચ્છા ઘણીએ તીવ્ર હોય તો પણ તે બારીક નિરીક્ષણ અને ચોકસાઈથી પ્રાપ્ત કરવામાં ન આવ્યાં હોય અથવા તો તેમને સ્પષ્ટતાથી વર્ણવવામાં આવ્યાં ન હોય

તો બધી મહેનત વ્યર્થ જાય છે. વિજ્ઞાનનો પાયો ચોકસાઈથી પ્રાપ્ત કરેલાં તથ્યો ઉપર રચાયેલો હોય છે, તેથી તેમના નિર્ણયમાં કે વર્ણનમાં કોઈપણ ઠેકાણે અચોકસતા જણાય તો સર્વ કાર્ય દોષિત થાય છે અને ત્યજી દેવું પડે છે. આ ચોકસાઇ જેટલી આવશ્યક છે તેટલી જ પ્રાપ્ત કરવી કઠિન છે. ઘણા બાળકો પોતાના જાગ્રત અને સ્વપ્નાવસ્થાના અનુભવ વચ્ચેનો ભેદ સમજી શકતા નથી, અને સ્વપ્નને પણ સાચું માને છે; તેવી જ રીતે પ્રાચીન સમયના કેટલાએક મુસાફરો પોતાના અનુભવના વર્ણન કરતાં પોતે નજરે જોયેલી ખરી હકીકતો, બીજા લોકોએ કહેલી વાતો, અને પોતાના માનસિક અભિપ્રાયો એકઠાં કરી નાંખતા. તેથી તેમની નોંધપોથીઓ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં નિરુપયોગી થઇ પડે છે. એક સાધારણ બનાવની હકીકત ત્રણ ચાર જુદા જુદા મનુષ્યો જુદી જ રીતે કહેશે અને તેને ચોકસાઈથી અને પોતાના અંગત અભિપ્રાયથી રંગ્યા શિવાય વર્ણન કરનારા ઘણા ઓછા જ મળશે. પ્રયોગથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે નાટયપ્રયોગોના વર્ણનો પણ સાધારણ વિદ્યાર્થીઓ એક સરખી ચોકસાઈથી લખી શકતા નથી.

પરંતુ આ ચોકસાઇની ટેવ પ્રાપ્ત કર્યા વિના વૈજ્ઞાનિકોને ચાલે તેમ નથી. સર માઇકેલ ફૉસ્ટર નામના વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકના શબ્દોમાં કહીએ તો "સાધારણ અનભિજ્ઞ–અવૈજ્ઞાનિક મનુષ્યોને "લગભગ," "આશરે," "ચાલશે," એવા શબ્દોથી ઘણીવાર સંતોષ મળે છે, પરંતુ કુદરતને તેથી સંતોષ થતો નથી. બે વસ્તુઓમાં ચોખાપુર અથવા તો

ચોખાના સહસ્રાંશ જેટલો પણ ફેર હોય તો કુદરત તો તે બંને વસ્તુઓને જૂદી જ ગણશે. સાધારણ મનુષ્ય પોતાની દુનીઆદારીની ટેવ પ્રમાણે વૈજ્ઞાનિક ક્રિયાઓમાં આ સૂક્ષ્મ ભેદને સમજ્યા વગર કામ કરવાની ધૃષ્ટતા રાખે તો કુદરત તેને ક્ષમા આપવાની નથી. આ ઝીણા ભેદ જોઇ નહિં શકવાથી જ્ઞાનનો માર્ગ હાથમાં આવેલો દેખી શકાતો નથી અને કુદરતના ખજાનાની ચાવી સમીપ હોવા છતાં તેનો લાભ લઈ શકાતો નથી. વરાળયંત્ર જેવા યંત્રની બનાવટમાં આવી ચોખાપુર પણ ભૂલ કરવાથી તે યંત્રની અને વાપરનાર મનુષ્યની પોતાની સહીસલામતીનો પણ ભોગ આપવો પડે છે.”

સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણની ટેવ.

ચોકસાઈના ગુણની સાથે ઝીણવટથી નિરીક્ષણ કરવાની ટેવ—ન્હાની અને બારીક હકીકતોની પણ નોંધ રાખીને તેનો ઉપયોગ અને તેનો અર્થ સમજવાની તત્પરતા—એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવમાં હાજર રહે છે. આ ઝીણવટને લીધે જ ઘણી અગત્યની શોધો થઈ શકી છે અને તેના એક બે દૃષ્ટાંત આપવાં આવશ્યક છે. ઘણા વર્ષો સુધી આપણી હવામાં નાઈટ્રોજન, ઓકસીજન, કારબોનીક એસીડ ગૅસ અને વરાળના અંશ શિવાય બીજા કાંઈ તત્ત્વો છે જ નહિં એમ મનાતું હતું. કેવન્ડીશ (૧૭૩૧–૧૮૧૦) નામના એક અંગ્રેજ રસાયનિકે નિરીક્ષણ કર્યું હતું કે હવામાંથી ઉપર દર્શાવેલા વાયુઓ દૂર કર્યા પછી પણ જરા જેટલો (ન્હાના પરપોટા જેવો) વાયુ રહી જતો હતો. સાધનોના અભાવને લીધે આ વાયુના ગુણ અને લક્ષણની તપાસ તે કરી શકયો નહોતો,

અને સો વર્ષ સુધી આ વાયુ વિષે કોઇપણ વૈજ્ઞાનિકે વધારે તપાસ કરી નહોતી. પરંતુ ૧૮૯૪ માં લૉર્ડ રૅલેને હવામાંથી મેળવેલા નાઇટ્રોજન અને બીજી રીતે મેળવેલા નાઇટ્રોજનનાં વજનમાં સ્હેજ ફેર માલૂમ પડયો. આ વજનનો ભેદ ઘણો જ થોડો અને ઝીણો હતો—એક ગ્રામના દશ હજારમા ભાગ જેટલો પણ ભાગ્યે હશે. આટલા નાના ફેરને પણ ધ્યાનમાં રાખવાથી, અને કેવન્ડીશના નિરીક્ષણને યાદ રાખવાથી, અને આ ભેદના કારણની તપાસ ચાલુ રાખવાથી, હવામાં રહેલા બીજા વાયુરૂપ તત્ત્વોના સમૂહની શોધ થઇ. આ શોધમાં રંગપટ વિદ્યા (spectroscopy) ઘણી ઉપયોગી થઇ પડી હતી; તેમાં પણ ચોકસાઇ અને ઝીણવટથી કામ કરનારને આરગન, હીલીઅમ, નીઓન, વગેરે નવા તત્ત્વોની શોધ કરવાનો લાભ મળ્યો હતો. આ તત્ત્વોનું પ્રમાણ હવામાં ઘણું જ થોડું છે, તે છતાં આ તત્ત્વોની શોધથી સદ્ધાન્તિક રસાયનવિદ્યાના જ્ઞાનમાં કેટલીએક બાકી રહેલી જગ્યા પૂરાઈ છેઃ અને એ તત્ત્વોના ગુણના અભ્યાસથી પૃથ્વી અને સૂર્યના સંબંધ વિષે, પૃથ્વીમાં રહેલા હીલીઅમના અંશો ઉપરથી પૃથ્વીની ઉમર વિષે, અને એવા બીજા અનેક વિષયો ઉપર પ્રકાશ પડયો છે.

બનાવટી રંગ બનાવવાના અર્વાચીન ઉપયોગની સ્થાપના આવા બારીક નિરીક્ષણની ટેવથી જ થઇ હતી. ઇ. સ. ૧૮૫૬ માં પર્કીન નામના એક ૧૭ વર્ષના યુવકને હાથે કવીનાઇન (કોઇદન) બનાવતાં અકસ્માત એક કાળો પદાર્થ જોવામાં આવ્યો. તેને નાંખી દેવાને બદલે તેનો વ્યવસ્થાપૂર્વક અભ્યાસ

કરવાથી ' એનીલીન મૉવ ' રંગની શોધ થઇ; અને એક નવા ઉદ્યોગની સ્થાપના થઇ. કોલસામાંથી બાળવાને માટે ગેસ બનાવતાં અને શુદ્ધ કરતાં જે પદાર્થો મળી આવે છે તેમાંના નાંખી દેવાતા કોલટારમાંથી આ ઉપયોગી પદાર્થ બનવાથી રંગ બનાવવાના એક નવા હુન્નરની સ્થાપના થઈ છે; અર્વાચીન જગતમાં રંગની વિવિધતામાં અને અદ્ભૂતતામાં અને રંગથી બનતા સાન્દર્ય માત્રમાં વૈજ્ઞાનિકોનો હાથ સર્વત્ર દેખાય છે. એનીલીનની માફક એલીઝરીન રંગની બનાવટમાં પણ ઘણી જ ઝીણવટ, બારીકાઇ અને ચોકસાઈનો ઉપયોગ થયો છે. એમ કહેવાય છે કે એક પ્રયોગમાં થર્મોમીટર તુટી જવાથી અને તેમાંનો પારો વાસણની અંદર પડવાથી, રાસાયનિક કાર્ય ઉત્તેજીત થયું હતું; અને મહીનાઓની મહેનતને બદલે એક જ અકસ્માતથી આ રંગ બનાવવાનું કાર્ય સહેલાઇથી સંપૂર્ણ થયું હતું. આમ અકસ્માતથી કોઈ વખતે વૈજ્ઞાનિકોનું કાર્ય સુલભ થાય છે પણ તેનો લાભ બારીકાઇથી નિરીક્ષણ કરનારને જ મળે છે.

સ્પષ્ટતા. સત્યના વાસ્તવિક જ્ઞાનની પ્રાપ્તિને માટે વૈજ્ઞાનિકોને વિચાર તેમ જ વર્ણનનાં સ્પષ્ટતાનો ગુણ કેળવવો પડે છે. ચોકસાઇ અને સ્પષ્ટતા એ જોડકી બહેનોની માફક સાથે જ અવતરે છે, પરંતુ કેટલીએક વખતે ચોકસાઇની શોધમાં સ્પષ્ટતા ભૂલાઇ જવાય છે. તે છતાં વૈજ્ઞાનિકોનો સ્પષ્ટતા માટે એટલો બધો આગ્રહ હોય છે અને સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને તેઓ એટલા સતત અને અથાગ પ્રયત્ન કરે છે કે તેમને અસ્પષ્ટ વર્ણન કે

વિચારને માટે ક્ષમા આપવી અશક્ય થઇ પડે છે. છછુંદરની આંખનું બંધારણ અને તેના મણિ (lens)ની રચના જ એવી અપૂર્ણ હોય છે કે તેના દષ્ટિપટ પર સ્પષ્ટ કિરણો પડવા જ અશક્ય હોય છે; ઘણા મનુષ્યનો સ્વભાવ પણ આવો જ હોય છે અને તેમના વિચાર કે વાર્તાલાપમાં સ્પષ્ટતા ભાગ્યે જ જોવામાં આવે છે. તેઓ છછુંદરની પેઠે કેટલીએક વસ્તુઓ સ્પષ્ટતાથી જોઈ શકે છે પરંતુ તે પથની બહારના પ્રદેશમાંની વસ્તુઓને તો ઝાંખી જ દેખે છે. આ માનસિક અપૂર્ણતા દૂર કરવાને વૈજ્ઞાનિકો હમેશ મથે છે, અને વધતામાં વધતી સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને યત્ન કરે છે.

ચોકસાઇ વિના સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત થવી મુશ્કેલ છેઃ ચોકસાઈની કિંમત થતાં જ વિચાર અને વર્ણનની સ્પષ્ટતાની કિંમત સમજાય છે. વિચારદર્શનમાં કે વસ્તુઓના વર્ણનમાં જેટલી ચોકસાઇની જરૂર છે તેટલી જ જરૂર સ્પષ્ટતાની છે. જગત્‌માં જાણવાનું એટલું બધું છે કે કોઈ વિષયથી અજ્ઞાન રહેવાને માટે આપણે શરમાવું જોઈએ નહિં. પરંતુ એકવાર એક વિષય અથવા તો એક વસ્તુ સંબંધી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવામાં આવે તો પછી તે જ્ઞાન સ્પષ્ટ અને ચોક્કસ હોવું જ જોઈએ, કારણ કે તે શિવાય જ્ઞાન અને અજ્ઞાન વચ્ચે અંતર રહેતો નથી. વૈજ્ઞાનિક નિરીક્ષણ કરનારને એવી ટેવ પડે છે કે અમુક વસ્તુ અથવા ક્રિયા સંબંધી બાતમી મેળવતી વખતે તે એટલી બધી સંપૂર્ણ વિગતો પ્રાપ્ત કરે છે કે તે પછી તે સંબંધી સ્પષ્ટ, સંપૂર્ણ અને ચોક્કસ વર્ણન કરતાં તેને અડચણ પડતી નથી. કોઇપણ વસ્તુ અથવા વિચારને આપણા

મનમાં લાંબા વખત સુધી મનન કરવાથી તેને ઉપર નીચે, અંદર બહાર, ચારે તરફ વારેઘડીએ તપાસવાથી તે સંબંધી આપણું જ્ઞાન એટલું બધું સ્પષ્ટ થાય છે કે તે વસ્તુને લગભગ પારદર્શક કહી શકીએ. વનસ્પતિશાસ્ત્રી વૃક્ષનો અભ્યાસ કરતી વખતે તેની લાકડાની અંદરની રચના, અંદરનું લાકડું અને તેના નરમ અને નકુર વિભાગ દરેકને પોતાના વાસ્તવિક સ્થાને કલ્પી શકે છે; તેમાં પાણી અને ક્ષારની ઉર્ધ્વગતિ જોઇ શકે છે અને ખાંડ અને પ્રોટીડવાળા પ્રવાહીની જમીન તરફની નિમ્ન ગતિ પણ જોઇ શકે છે. એક ન્હાની ગોકળગાય અથવા વંદાને બહારથી જોવાથી જીવવિદ્યાના અભ્યાસીને તેની અંદરની રચના—તેનું ધબકતું હૃદય, તેનું પેટ, તેનું ગતિમાન રક્ત, અને તેના જ્ઞાનતંતુઓ અને મજ્જાતંતુઓ વિગેરેનું જ્ઞાન તાદૃશ થાય છે. નવા નવા રંગ બનાવવાના કામમાં ગુંથાયેલો રસાયનશાસ્ત્રી તેની સમક્ષ રહેલા કાચના વાસણમાં મુકેલા રંગને, તેની અંદરની રચના અને તેમાં જુદા જુદા પ્રકારના અણુઓ, અને પરમાણુઓ અને તેમની પરસ્પર સ્થિતિ વિષેનો તાદૃશ ચિતાર પોતાની આંખ સન્મુખ લાવી શકે છે. શરીરરચનાશાસ્ત્રીના મનમાં મનુષ્યના શરીરની રચનાનો તાદૃશ ચિતાર હમેશ તૈયાર રહે છે; અને નિપુણ ભુગોલશાસ્ત્રી આખી પૃથ્વીનો સ્પષ્ટ માનસિક નમુનો તૈયાર રાખ્યા શિવાય બહુ આગળ વધી શકતો નથી. આથી ઉંચી ભૂમિકા ઉપર ફકત શબ્દ અને દૃષ્ટિની સ્પષ્ટતા નહિં પણ વિચાર માત્રની સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરવાને વૈજ્ઞાનિકો મથે છે. સૃષ્ટિની

ક્રિયાઓની સ્પષ્ટ સમજુતી આપી શકે તેવો નમુનો તૈયાર કરવો એ વિજ્ઞાનનું મુખ્ય કાર્ય છે, અને તેમાં સ્પષ્ટતાની ડગલે ડગલે જરૂર પડે છે.

આવા સ્પષ્ટ વર્ણનથી વિજ્ઞાનના કાર્યમાં ઘણો લાભ મળે છે, કારણ કે આપણી ભૂલો અને ખામીઓનું પણ સ્પષ્ટ વર્ણન થઇ શકે નહિં ત્યાં સુધી તે દોષમાંથી મુક્ત થવાના પ્રયત્નો નિષ્ફળ જાય છે. જ્યાં સુધી આવી ચોકસાઇ અને સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરી શકાય નહિં ત્યાં સુધી આપણી ભુલ પણ પકડી શકાય નહિં; તેથી स्पष्टवक्ता भवेत् सुखी એ સાદા વ્યવહારીક સૂત્રમાં વિજ્ઞાનની દષ્ટિએ ઉંડું રહસ્ય સમાયેલું છે. સ્પષ્ટ વચન એટલે આપણી લાગણીઓને છૂટથી દર્શાવવાનું બ્હાનું એમ સમજવાનું નથી. મનુષ્યના ઉચ્ચમાં ઉચ્ચ વિચારો સ્પષ્ટતાથી અને બીજાથી સમજી શકાય તેવા રૂપમાં વર્ણવવા એ કામ સ્હેલું નથી; ઉલટું જેમ વિજ્ઞાનનો પ્રદેશ ઉચ્ચતર વિસ્તરતો જાય છે તેમ તેમ આ કાર્ય વધારે ને વધારે કઠિન થતું જાય છે. માનસશાસ્ત્ર અને અધ્યાત્મવિદ્યાના તથ્યો પણ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી તપાસી શકાય તે પહેલાં તેમાં સ્પષ્ટતા અને ચોકસાઈના ગુણોનો નિર્દેશ થવો જોઇએ. ભૂતની ઘટનાનો અભ્યાસ થઈ શકે તે પહેલાં ભૂતનું ચોક્કસ અને સ્પષ્ટ વર્ણન, બીજાથી ખાત્રી થઈ શકે તેવા રૂપમાં મળવું જોઈએ. ભાષાની સ્પષ્ટતા તો આ વૈજ્ઞાનિક સ્પષ્ટતાનું એક બાહ્યરૂપ છે તે છતાં તેને માટે પણ લૉર્ડ કેલ્વીન જેવા પ્રવીણ ભૌતિકશાસ્ત્રીને ખાસ આગ્રહ હતો. તેમના વિષે તેમના જીવનચારિત્રકાર પ્રો. થોમસને લખ્યું

છે કે " ભાષાની અસ્પષ્ટતા અથવા વાક્યરચનાના દોષને લીધે ગેરસમજુતી થાય તેવી શૈલી તરફ તેમને ઘણો જ તિરસ્કાર હતો. તેમનું નિરૂપણ સ્પષ્ટ રહે તેને માટે તેઓ ઘણી જ મહેનત લઈને યત્ન કરતા; અને તેથી તેમના વાકયો કોઈ વખત એટલા બધા ક્લિષ્ટ થઈ જતા કે તેથી આ પ્રયત્નોનો હેતુ પણ નિષ્ફળ જતો. સાધારણ મનુષ્યો શબ્દની પસંદગીમાં ઘણીવાર ગોથાં ખાઈ જાય છે, પરંતુ તેઓ તો ભાષાના ગૌરવ અને અર્થની સ્પષ્ટતા જાળવવાને હમેશ અથાગ પ્રયત્ન કરવાનું ચૂકતા નહિં. "

ધૈર્ય અને ખંત.

વૈજ્ઞાનિકના સ્વભાવમાં ધૈર્ય અને ખંત એ કેટલાં આવશ્યક છે એ મહાન પુરૂષોનાં જીવનચરિત્રોમાંથી સમજી શકાય છે. ન્યૂટનને ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમો શોધતાં અને સિદ્ધ કરતાં ૨૨ વર્ષ લાગ્યાં હતાં; અને સંપૂર્ણ રીતે સિદ્ધ થયા પછી પણ તે નિયમો પ્રસિદ્ધ કરવાની ઉતાવળ કરી નહોતી. હાર્વેએ રક્ત પરિક્રમણની ઘટના પોતે પુરી સમજ્યા પછી ૨૦ વર્ષ સુધી વધુ સાબિતી અને પ્રમાણની શોધમાં ગાળ્યા; તેના વિરોધીઓની શંકાના સમાધાન કરવાને માટે યુક્તિપૂર્વક પ્રયોગો યોજવામાં તેણે બીજાં આઠ વર્ષ ગાળ્યાં, અને એકંદર અઠાવીસ વર્ષ સુધી આ વિષય ઉપર સતત કામ કર્યાં પછીજ તે વિષે પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું હતું. આ મહેનત અને ચોકસાઈનું ફળ તેને તરત જ મળ્યું અને હાર્વેના જીવતાં જ તેની શોધ આખા યુરોપના વિદ્વાનોએ સ્વીકારી. ડાર્વીનનો ઉત્ક્રાન્તિવાદ એ કવિની કે ચિત્રકારની ક્ષણોદ્ભવી કલ્પના નહોતી; પરંતુ ૨૨ વર્ષનાં સતત મહેનત,

વિચાર, પ્રયેાગ અને નિરીક્ષણનું પરિણામ હતું. એટલે વર્ષે પણ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવાની ઉતાવળ ડાર્વીનના* મિત્રોના આગ્રહથીજ થઇ હતી; તેા પ્રથમતા કે પ્રસિદ્ધિની આકાંક્ષા ડાર્વીનને નહેાતી. યંત્રવિદ્યાના પિતારૂપ, વરાળયંત્રના શેાધક વૉટને પણ વરાળયંત્રની શેાધને પરિપૂર્ણ કરતાં ૨૦ વર્ષ કરતાં વધારે સમય લાગ્યેા હતેા. સીફીલીસ-વિસ્ફેાટકની દવાનેા શેાધક ૬૦૫ નિષ્ફલ પ્રયેાગ કર્યા પછી ૬૦૬ પ્રયેાગમાં જ સફલતા પ્રાપ્ત કરી શકયેા હતેા; અને તેથી આ દવાનું નામ ૬૦૬ અપાયું છે. ટેલીગ્રાફ, તાર, અને તાર વગર સંદેશા મેાકલવાની કળાની શેાધ, લૉર્ડ કેલ્વીનની દરિયાઈ મુસાફરીના સાધનેાની શેાધેા, એડીસનની ગ્રામેાફેાન, વિજળીના લેમ્પ, અને સીનેમૅટેાગ્રાફ વગેરે શેાધેા અને બીજી અનેક શેાધેા સતત મહેનત અને ઉદ્યોગથી જ પ્રાપ્ત થઇ છે. ઘણુંખરૂં આ શેાધનેા આર્થિક લાભ વૈજ્ઞાનિક કાર્ય કરનારને મળતેા નથી તે છતાં પણ તેઓ હુન્નર અને કળાની સાથે શુદ્ધ વિજ્ઞાનનેા સંબંધ નિસ્પૃહી રીતે રાખે છે; શુદ્ધ વિજ્ઞાનની ભકિત છેાડીને વૈજ્ઞાનિક ઉદ્યોગેા અને કલાની ઉપાસના કરનારાને લક્ષ્મીનેા લાભ થાય છે ખરેા, પણ તે માનસિક અને શારીરિક મહેનત વિના અશકય થઇ પડે છે.

નિઃસ્વાર્થી જીવન. વૈજ્ઞાનિકેાના નિઃસ્વાર્થી જીવનનાં દષ્ટાંતેા અનેક છે. તેમાં પણ પ્રાચીન હિન્દના ઋષિઓની માફક પેાતાનું સર્વસ્વ વિજ્ઞાનની ભક્તિમાં અર્પણ કરનાર સર જગદીશચંદ્ર બેાસનું નામ અમર રહેશે.

---

* જુઓ પ્રકરણ ૧૧.

પોતાના વિષયમાં કીર્તિ અને યશ સંપાદન કર્યા પછી પોતાનું મકાન અને મીલકત તે જ વિષયના અભ્યાસને માટે સમર્પણ કરનાર એ વીર વૈજ્ઞાનિકે એકવાર નહિં પણ અનેકવાર, તેમની ન્હાની વયમાં પણ, લક્ષ્મીદેવીનો અનાદર કર્યો છે. એમના જીવનકાર્યમાં એમની વિચક્ષણ કલ્પનાશક્તિ ઉપરાંત નવા બારીક અને ઝીણી યુક્તિવાળા યંત્રો બનાવવાની તેમની અદ્ભૂત શકિત ઘણી ઉપયોગી છે. તેથી એમના નાજુક યંત્રો બનાવવાના અને વેચવાના હકમાંથી ઘણું દ્રવ્ય મળી શકે એમ છે, પણ તેમાંથી વિદ્યા વેચીને લક્ષ્મીની પૂજા કરવાની તેમણે ના પાડી છે તાર વિનાના સંદેશા મોકલવાની યુકિતમાં તેમણે બનાવેલા એક યંત્ર કોહીરર (Coherer)ની શોધમાંથી જ તેમને અપૂર્વ લાભ મેળવવાનો પ્રસંગ હતો. પરંતુ તેમણે દુર્વાસામુનિની પેઠે, પણ તેમનો ક્રોધ ત્યાગ કરીને, શુદ્ધ વિજ્ઞાનભકિતના આદર્શથી લક્ષ્મીને લાત મારી હતી. પાશ્ચાત્ય દેશોમાં પણ જડવાદના કહેવાતા સામ્રાજ્ય છતાં આવા નિઃસ્વાર્થી જીવનના દૃષ્ટાંતો મળી આવે છે. ઘણાયે વૈજ્ઞાનિકો પૈસા મળે તેવા ઉદ્યોગો છોડીને ઓછા પગારે શુદ્ધ વિજ્ઞાનનું કામ કરે છે. ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવનું મધ્યબિંદુ પ્રથમ પહોંચવાની ઇચ્છાથી, અથવા તો હિમાલયના ઉચ્ચતમ શિખરપર ચઢવાની ઇચ્છાથી પોતાની જીંદગીનો પણ ભોગ આપનારા વીર વૈજ્ઞાનિકો ધનની લાલસાથી પ્રેરાતા નથી, પરંતુ કેવળ સત્યશોધકની જિજ્ઞાસા વૃત્તિથી એવા જોખમ ભરેલા કાર્યો તરફ દોરાય છે. બેહદ જોખમ ખેડીને પ્રાપ્ત કરેલું ધન અને સંપત્તિ જનકલ્યાણના જ કામમાં વાપરનાર

મનુષ્યો જવલ્લે જ જોવામાં આવે છે. દારૂગોળા બનાવવામાં અને બીજા હુન્નરમાં પ્રવીણતા મેળવીને ડૉ. નોબલ નામના સ્વીડ રાસાયનિકે પોતે સંપાદન કરેલી બધી સંપતિ નોબલ પ્રાઇઝની સ્થાપનામાં અર્પણ કરી છે; તેમાંથી દર વર્ષે લગભગ બે લાખ રૂપિયાનું ઈનામ દેશ કે રંગના ભેદ વિના અપાય છે. રેડીઅમને રોગના ઉપચારમાં વાપરવાને માટે પ્રયોગ કરતાં મૃત્યુને શરણ થતા ડાકટરોના નામ છાપામાં ઘણીવાર વંચાય છે. આ પ્રમાણે નિઃસ્વાર્થી જીવનના દૃષ્ટાંતો અનેક મળી આવે છે. બધા વિજ્ઞાનીઓ નિઃસ્વાર્થી હોય છે એમ કહી શકાય નહિં, પરંતુ સત્યશોધનમાં નિઃસ્વાર્થી જીવન ગાળીને જરૂર પડે. સર્વસ્વનું સમર્પણ કરવું એ તેમના ઉચ્ચતમ અભિલાષોમાં હોય છે; અને આ અભિલાષ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ, અને વિજ્ઞાનનું ધ્યેય એ સર્વથી સંઘટ્ટિત થાય છે.

નમ્રતા.

વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનાં એક લક્ષણમાં નમ્રતા છે. સાધારણ વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિમાં અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિમાં જ આ નમ્રતા વ્યકત થાય છે એટલું જ નહિં પણ વૈજ્ઞાનિકોના ખાનગી જીવનમાં પણ નમ્રતા પદે પદે તેમના જીવનને પૂનિત કરે છે. વૈજ્ઞાનિક પરિણામો દર્શાવવામાં સાવધાનતાની ટેવથી, અને પોતાના અંગત વિચારોથી અકલુષિત સિદ્ધાન્તોનો નિર્ણય કરવાની ટેવને લીધે જ તેમના અભિપ્રાયો અને તેમનું જીવન નમ્ર થઈ જાય છે. વિજ્ઞાનની શોધોનો દુરૂપયોગ કરનારા સ્વાર્થી પુરૂષોના જીવનના કરતાં વૈજ્ઞાનિકોનું જીવન જૂદા જ

પ્રકારનું હોય છે. જેમ ઝાડની ડાળો પક્વ અને સરસ ફળોથી નીચી લચી પડે છે,* તેમ સુજ્ઞ વૈજ્ઞાનિકોનો સ્વભાવ પણ તેમના પક્વ અનુભવ અને વિશાળ જ્ઞાનથી નમ્ર થાય છે. આ નમ્રતાના થોડા દૃષ્ટાંતો વિચારવા યોગ્ય છે.

ન્યૂટનનુ નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અનેક રીતે ઉજ્જવળ છે; ધન, કીર્તિ અને જ્ઞાન એ સવ તે સંપાદન કરી શકયો હતો તે છતાં પણ તેના મૃત્યુ પહેલાં થોડા સમયના પહેલાંના વાકયોમાં સમાયેલી નમ્રતા યાદગાર રહી જશે. "જગતના લોકો મ્હારે વિષે શું ધારે છે તે હું જાણતો નથી પણ મ્હારા મનથી તો હું સમુદ્રના કિનારા ઉપર રમતા નાના બાળક જેવો લાગું છું. એક સુંદર લાગતી છીપ અથવા તો લીસો ઘસાયેલો પથ્થરનો ટુકડો કોઇ વખત મળે તો તેથી આનંદ અને સંતોષ પામું છું, પરંતુ મારી સામે રમી રહેલા સત્યના સાગરને જરા પણ અડકવાને અશક્ત છું."

લૉર્ડ કેલ્વીન પણ સાધારણ સ્થિતિમાંથી વિજ્ઞાનની ભક્તિમાં ઉચ્ચ સ્થાન પ્રાપ્ત કરી શકયો હતો; તેના જીવતાં જ આખા યૂરોપમાં તે અગ્રગણ્ય ભાતિકશાસ્ત્રી અને પ્રતિભાશાળી વૈજ્ઞાનિક ગણાયો હતો. તેના આચાર્યપદનાં પચાસ વર્ષની જુબીલીના ઉત્સવ વખતે પૃથ્વી ઉપરના દરેક દેશમાંથી પ્રખ્યાત પુરૂષો ભેગા થયા હતા. તે સમયે તેને અપાયેલા અભિનંદનનો ઉત્તર આપતાં લૉર્ડ કેલ્વીને ન્યૂટનના કરતાં

---

* भवन्ति नम्रास्तरवः फलोद्गमै-
र्नवाम्बुभि र्भूरि विलम्बिनो घनाः । વગેરે.

વધારે અસરકારક રીતે વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની નમ્રતા દર્શાવી હતી; અને શ્રોતાજનને આશ્ચર્યચકિત કરી નાંખ્યા હતા. "છેલ્લા પંચાવન વર્ષમાં વિજ્ઞાનની વૃદ્ધિ માટે મેં ઘણા જ ભગીરથ પ્રયત્નો કર્યા છે. તે સઘળાને એક જ શબ્દમાં વર્ણવી શકાય, અને તે શબ્દ "નિષ્ફળતા" છે. આજથી પચાસ વર્ષ પહેલાં અધ્યાપક તરીકે ભૈાતિકવિદ્યાના વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મેં મ્હારૂં પહેલું ભાષણ આપ્યું ત્યારે વિદ્યુત્ અને ચુંબક-બળ વિષે, અથવા તો વિદ્યુત્, સ્પર્શ્યદ્રવ્ય, અને ઇથરના સંબંધ* વિષે, અથવા તો રાસાયનિક આકર્ષણ વિષે જેટલું હું જાણતો હતો તેના કરતાં વધારે હું અત્યારે જાણતો નથી."

ડાર્વીનનો પોતાના વિષેનો અભિપ્રાય પણ આવી જ નમ્રતા, સત્યપ્રીતિ, સરળતા અને સ્પષ્ટતાથી તે દર્શાવે છે: "મને વૈજ્ઞાનિક તરીકે મળેલી કાંઇક સફળતા હું ધારૂં છું ત્યાં સુધી મારી વિલક્ષણ માનસિક સ્થિતિ અને કેટલાએક ગુણોને આભારી છે. તેમાંથી સર્વથી અગત્યના, (૧) વિજ્ઞાન પ્રત્યે પ્રેમ, (૨) દરેક વિષય ઉપર બહુ વિચાર કરવાનું નિઃસીમ

---

* અણુ, પરમાણુ અને વિદ્યુદણુ એ ભૌતિકશાસ્ત્રના પાયારૂપ સાંકેતિક શબ્દો અને દ્રવ્ય ઇથર અને શક્તિનો સંબંધ સમજવાને માટે લૉર્ડ કેલ્વીને ઘણા પ્રયાસ કર્યા હતા. આ બધા સાંકેતિક શબ્દો ઓછા કરીને ઇથિર અને દ્રવ્ય અથવા દ્રવ્ય અને શક્તિ એ બે જ સંકેતોથી બધી વૈજ્ઞાનિક ઘટના સમજાવવાનો તેનો મુખ્ય હેતુ હતો. પરંતુ લૉર્ડ કેલ્વીનના મૃત્યુ પછી સર જે. જે. થોમસનના પ્રયોગોથી દ્રવ્ય અને શક્તિનો સંબંધ વધારે સ્પષ્ટતાથી સમજાયો છે. અને આઇન્સ્ટાઇનના વિચારોથી ઇથિરની કલ્પના અનાવશ્યક ગણાઈ છે. જુઓ પ્રકરણ ૯ મું.

ધૈર્ય, (૩) તથ્યનું નિરીક્ષણ અને સંગ્રહ કરવામાં ખંત અને ઉદ્યોગ, (૪) થોડીએક શોધકબુદ્ધિ અને બીજી સાધારણ અક્કલ, એ છે. મારામાં જે સાધારણ ગુણો છે તે જોતાં મને આશ્ચર્ય થાય છે કે હું કેટલાએક અગત્યના વિષયો ઉપર વૈજ્ઞાનિકોના વિચાર બદલાવી શક્યો છું." અર્વાચીન વિચારમાં ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપના કરનાર આ મહાન નિરીક્ષક અને વિચારકના કેટલાં સાદાં વચનો ! ! તેમાં કેટલી નરમાશ અને નમ્રતા રહેલાં છે ! એક સમયે ડાર્વીનને મળવા માટે અંગ્રેજ પ્રધાન ગ્લેડસ્ટન બીજા મિત્રો સાથે ગયા હતાઃ તે વખતે ચાલુ વર્તમાન વિષયો ઉપર ગ્લેડસ્ટનનું વિવેચન ડાર્વીને ધૈર્યથી સાંભળ્યું; અને આવો મહાપુરૂષ પોતાને મળવા આવે તેને માટે આનંદ અને સંતોષના ઉદ્દગાર તેમના ગયા પછી બીજા મિત્રોને કહ્યા. તેથી ઉલટું ગ્લેડસ્ટનનો જીવનચરિત્રકાર લૉર્ડ મોરલી જણાવે છે કે ગ્લેડસ્ટનની નોંધપોથીમાં ડારવીનનું નામ પણ નથી ! વિદ્વાનો અને વિચારકોની કિંમત રાજપુરૂષોના હાથે કેટલી થાય છે એ સુપ્રસિદ્ધ છે.

પાશ્ચર પણ બીજો એક પ્રતિભાશાલી વૈજ્ઞાનિક નમ્રતાના આદર્શરૂપ હતો. તેના વૈજ્ઞાનિક કાર્યની વિવિધતા અને અજબ પ્રતિભા વિષે બે મત હોઈ શકે જ નહિં. ફ્રાન્સના મહાપુરૂષોને માટે મત લેવાતાં ફ્રેન્ચ પ્રજાએ પાશ્ચરને પ્રથમ મૂક્યો હતો, પછી નેપોલીઅન અને ત્રીજા સ્થાને વિક્ટર હ્યુગોને મૂક્યો હતો. એ મહાપુરૂષ એકવેળા લંડનમાં આંતરરાષ્ટ્રીય વૈદક કૉન્ગ્રેસમાં ફ્રાન્સના પ્રતિનિધિ તરીકે હાજર રહ્યો હતો. સભામંડપ-

ચીકાર ભરાયેા હતેા અને પાશ્ચરને આવતાં જરા મેાડું થયું હતું. તે દાખલ થતાં તેને તાળીઓના ગડગડાટથી વધાવી લેવામાં આવ્યેા હતેા. પરંતુ પાશ્ચરના મનમાં લાગ્યું કે આ હર્ષનાદ રાજપુત્ર–પ્રીન્સ ઓફ વેલ્સ માટે હતેા અને તેણે પેાતાના સાથીઓને કહ્યું કે "નક્કી યુવરાજ પધારતા હશે; મારે વહેલા આવવું જોઈતું હતું." પણ કૉન્ગ્રેસના પ્રમુખે જ્યારે કહ્યું કે "આ હર્ષનાદ તમારે માટે છે" ત્યારે જ આ માન પેાતાને માટે જ છે એમ સૂઝયું; અને પછીથી તેણે સભાને વંદન કર્યું તે વખતે બીજીવાર મેાટેા હર્ષનાદ થયેા. સભાઓમાં માન અને હર્ષનાદની અપેક્ષા રાખનારા કહેવાતા મહાપુરૂષેા ક્યાં અને આ સાચા મહાપુરૂષની નમ્રતા ક્યાં ?

અભિપ્રાયમાં સાવધાનતા.

જિજ્ઞાસા, ચેાકસાઇ, સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણની ટેવ, સ્પષ્ટતા એ સર્વે ગુણેા પ્રાપ્ત કર્યા ઉપરાંત પણ વૈજ્ઞાનિકોને જ્વલંત શંકાવૃત્તિની જરૂર પડે છે. સત્ય માટે ખરેા પ્રેમ ઉત્પન્ન થાય તે પહેલાં સાવધાનતા આવશ્યક છેઃ કારણ કે સત્ય શેાધવા જતાં સત્યને બદલે બીજું કાંઇ આપણને ગ્રહણ કરી લે તેા તે અનિષ્ટ જ કહેવાય. વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાય આપતાં પહેલાં જે સંપૂર્ણ ખાત્રી કરવાની આવશ્યકતા હેાય છે તે પ્રાપ્ત થાય નહિં ત્યાં સુધી અભિપ્રાય દર્શાવતા ખંચકાવું એ ખરા સત્યશેાધકનું લક્ષણ છે. અપૂર્ણ માહિતી ઉપરથી અને થેાડા અનુભવ ઉપરથી જ મેાટાં અનુમાનેા બાંધવાને બદલે સંપૂર્ણ માહિતી અને વિશાળ અનુભવ

ઉપરથી જ થોડાં જ અનુમાનો બાંધવા એ વિજ્ઞાનનું પ્રાથમિક સૂત્ર છે. Many facts and few generalisations rather than few facts and many generalisations. ઘણા અનુભવ પછી જ થોડા નિયમો બાંધવા અથવા થોડાંજ તથ્યો એકઠાં કરીને વધારે નિયમો બાંધવા એ બે રસ્તામાંથી બીજો રસ્તો વૈજ્ઞાનિકોને ત્યાજ્ય છે. આ સાવધાનતા અને શંકાવૃત્તિ પ્રાપ્ત કરવી એ ઘણી જ કઠિન છે. સાધારણ મનુષ્યના ઘણા અભિપ્રાયો આવી અપૂર્ણતાને લીધે ખોટાં નીવડે છે તે વિષે પ્રકરણ પહેલામાં ઉલ્લેખ કરેલો છે. તે ઉપરથી એમ લાગશે કે આ શંકાવૃત્તિ જેટલી ઉપયોગી છે તેટલી જ દુર્લભ છે. પ્રો. બ્રુક્સ નામના જીવવિદ્યાના અભ્યાસકના શબ્દોમાં કહીએ તો "બુદ્ધિના સર્વેથી દુર્લભ ગુણોમાં વિચારયુક્ત શંકાવૃત્તિ પ્રથમ સ્થાન ભોગવે છે; અને સર્વેથી સુલભ દુર્ગુણ તો એ છે કે અમુક અભિપ્રાય માટે સાબિતી ન મળે તો બીજા કોઈ અભિપ્રાયને સત્ય માની લેવો........વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણનો ઉંચામાં ઉંચો વિજય પોતાનો અભિપ્રાય રોકી રાખવો એ છે."

આ જ્વલંત શંકાવૃત્તિનું ઉજ્જવળ ઉદાહરણ હકસ્લીનાં "જીવન અને પત્રો"માં મળી આવે છે. ડાર્વીને ઉત્ક્રાન્તિવાદ પોતાના "ઉપજાતિની ઉત્પત્તિ" નામના પુસ્તકમાં પ્રતિપાદન કર્યો તે પહેલાં એ વિષય ઉપર હકસ્લી અને હર્બર્ટ સ્પેન્સર વચ્ચે ખાનગી વિવાદ થયો હતો. તે વખતે હકસ્લી પોતાનો અભિપ્રાય દર્શાવતાં લખે છે કે "મ્હારા મિત્રની વાદવિવાદની કળામાં અપૂર્વ નિપુણતા હોવા છતાં અને તેણે અસંખ્ય

યેાગ્ય દૃષ્ટાંતેા આપેલાં હેાવા છતાં પણ તે વિષયમાં આપણે બધું જાણુતા નથી એવેા અજ્ઞાતતાનેા અભિપ્રાય મારાથી બદલી શકાય તેમ નથી. આમ ધારવાને મારી પાસે બે કારણ છે—એક તેા જાતિમાંથી બીજી જાતિની ઉત્પત્તિ વિષે મળેલી માહિતી ઘણી જ અપૂર્ણ છે. બીજું જાતિના રૂપાંતર વિષે કરવામાં આવતી સૂચના તે ઘટના સમજાવવાને માટે પુરતી ગણી શકાય નહિં. આ સ્થિતિ જોતાં અજ્ઞાતવાદ સિવાય બીજો કાંઇ અભિપ્રાય નીભાવી શકાય નહિં." ડાર્વીનનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થયા પછી પણ ઘણા સમય સુધી હકસ્લીએ તેની શંકાવૃત્તિ છેાડી નહેાતી. ડાર્વીનના સિદ્ધાન્તને માટે બધા યુદ્ધ લઢવામાં અને તેને માટે બીજા વૈજ્ઞાનિકેાનેા ટેકેા મેળવવામાં અને તેની સમજૂતિ અને નિરૂપણમાં હકસ્લીએ એટલું બધું અગત્યનું કામ કર્યું હતું કે લેાકેા તેને ડાર્વીનનેા બુલ ડૉગ—ડાઘીઓ કુતરેા કહેતા; ડાર્વીનને માટે મિત્ર તરીકેનેા તેનેા પ્રેમ અપ્રતિમ હતેા તે છતાં તેના સિદ્ધાન્તેાને માટે હકસ્લીની સંશયવૃત્તિ અને સાવધાનતા હમેશ જાગ્રત રહેતાં. તેના નીચેના વાકયેા શુદ્ધ વૈજ્ઞાનિક વાતાવરણનેા અનુભવ કરાવે છે. "હયાત અને જાણીતા પ્રાણીઓના બાહ્યસ્વરૂપનાં રૂપાંતર કેવી રીતે થાય છે તે દર્શાવનારા અને પ્રત્યક્ષ અનુભવી શકાય તેવા કારણેા બતાવનાર સિદ્ધાન્તેાની અમે બધા શેાધ કરતા હતા, અને નિષ્ફળ નીવડ્યા હતા. અમુક કલ્પનાને પરાણે ખરી ઠેાકી બેસાડવાનેા અમારેા વિચાર નહેાતેા; પરંતુ નિર્ણાયક અને સમજી શકાય તેવા અને જેના વિષે તથ્યેાનું સાક્ષાત્ પ્રમાણ મળી શકે

તેવા સિદ્ધાન્તની શોધમાં હતા. આવો વ્યવહારિક સિદ્ધાન્ત અમને ડાર્વીનના "ઉપજાતિઓની ઉત્પત્તિ" "વિષેના પુસ્તકમાં મળ્યો.........સત્યપ્રાપ્તિ સિવાય બીજો કોઇ હેતુ ન હોય તેવાઓને માટે એક જ બુદ્ધિપૂર્વક રસ્તો હતો કે ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદને એક વ્યવહારિક સિદ્ધાન્ત તરીકે માનવો અને પછી તેનો શું ઉપયોગ થઇ શકે છે તે જોવું. ક્યાંતો તે પ્રાણીજીવન સંબંધી આપણા સર્વ જ્ઞાન અને તથ્યોને સમજાવી શકશે અથવા તો તેમ ન થઇ શકે તો તે કાર્યના ભાર નીચે ચગદાઇને નાશ પામશે."

જેને માટે ચોક્કસ સાબિતી અને પ્રમાણ મળી શકે તેવાં જ તથ્યો અને સિદ્ધાન્તોને અનુમોદન આંપવાની પ્રણાલિકા બંધાવાથી વૈજ્ઞાનિકોનું કામ ઘણું જ ધીમું ચાલે છે. આ સંબંધી ફૅરેડે નામના પ્રયોગશાસ્ત્રીના શબ્દો મનનીય છે. "વૈજ્ઞાનિકોના મનમાંથી પસાર થતા અનેક વિચારો, કલ્પનાઓ, અને સિદ્ધાન્તોમાંથી મોટા ભાગને પોતાની જ બુદ્ધિની સખ્ત ટીકા અને કસોટીથી પોતાના મનમાં જ શાન્તિથી દબાવી દેવામાં આવે છે. ઘણા જ સાફલ્ય વિજયી ગણાતા વૈજ્ઞાનિકો પણ પોતાની આશાઓ, ઇચ્છાઓ અને પ્રાથમિક અભિપ્રાયોમાંથી દશમો ભાગ પણ ભાગ્યે જ સિદ્ધ કરી શકતા હશે...દરેક વૈજ્ઞાનિકે બધી તરફથી સૂચના સાંભળવાને તૈયાર રહેવું જોઇએ; પરંતુ પોતાનો અભિપ્રાય તો પોતે જ સ્વતંત્ર રીતે બાંધતા શીખવું જોઇએ. બહારના દેખાવ અને અંગત લાગણીઓથી પોતાના અભિપ્રાયને અકલુષિત રાખવો જોઇએ. કોઇપણ સિદ્ધાન્ત ઉપર પક્ષપાત

રાખ્યા વિના પોતાનું કાર્ય કરવું જોઇએ: ખાસ કરીને શબ્દ-પ્રમાણને તેા ત્યાજ્ય ગણવું જોઈએ. મનુષ્યના નામને ન પૂજતાં તેમના અભિપ્રાયની વાસ્તવિકતા અને યથાર્થતાને સમજીને માન આપતા શીખવું જોઇએ. સત્ય અને કેવળ સત્ય એજ તેનેા ઉદ્દેશ હેાવેા જોઇએ. તે ઉપરાંત શ્રમ અને ખંત હેાય તેા જ મનુષ્ય પ્રકૃતિના મંદિરના ગુહ્યતમ સ્થાનેામાં પ્રવેશ કરી શકે છે."

શંકાવૃત્તિ. વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની શંકાવૃત્તિ–સાવધાનતા સર્વથી પ્રથમ તેા અંગત અભિપ્રાયેા અને વ્યક્તિદેાષેાના નિવારણના કામમાં વપરાય છે. જેમ કેાઈ સૂતાર કે કડીઓ ફક્ત જાડું જ કામ કરી શકે અને ઝીણું કામ કરી શકેજ નહિં, અને જેમ કેટલાએક મનુષ્યેામાં સંગીત કે ચિત્રકલાની પરીક્ષક-બુદ્ધિ હેાતી જ નથી, તેમ વૈજ્ઞાનિકેામાં વધતી ઓછી ચેાકસાઇ જોવામાં આવે છે. ચેાકસાઇ અને સત્યમયતા (Veracity) પ્રાપ્ત કરવાને માટે વૈજ્ઞાનિકેાને વર્ષોનાં વર્ષો સુધી શિષ્યભાવે વિજ્ઞાનની સેવા કરવી પડે છે. તે છતાં પેાતાના હાથે થતાં માપન અને નિરીક્ષણમાં અપૂર્ણતા રહી જાય છે તે વૈજ્ઞાનિકેાને સ્વીકારવું પડે છે. ખગેાલવિદ્યામાં ગણત્રી અને નિરીક્ષણની આ અપૂર્ણતા માટે વ્યકિતદેાષનેા સુધારેા કરવામાં આવે છે. તેવી જ રીતે ભૌતિક અને રસાયનવિદ્યામાં પણ આ વ્યકિતદેાષનેા અંદાજ કરવામાં આવે છે. આપણામાં કહેવત છે કે "દૂધનું દાઝયું છાશથી ડરે"; તે પ્રમાણે એક વખત ભૂલ કરવામાં આવ્યા પછી બીજીવાર તેવી ભૂલથી

બચવાને માટે વૈજ્ઞાનિકો વધારેને વધારે સાવધાન અને સંશયગ્રસ્ત રહે છે. કેટલીએકવાર નિરીક્ષણના દોષથી, અથવા તો તથ્યમાં જ અપૂર્ણતા હોવાને લીધે, અથવા તો અપૂર્ણ પ્રમાણો ઉપરથી વિશાળ સામાન્ય નિયમોનું આગમન કરવાથી, અથવા તો કલ્પનાસૃષ્ટિના મોહક પ્રવાહોમાં ખેંચાઈ જવાથી, અથવા તો અંગત અભિપ્રાયોના ભાર નીચે દબાઇ જવાથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકો ઘણીવાર ભૂલ કરે છે, ઘણીવાર શુદ્ધ બુદ્ધિથી છેતરાય છે. આ ભૂલો સુધારવાનું કામ વધારે મુશ્કેલ અને અપ્રિય હોય છે. સાધારણ મનુષ્યોના વિચારો અને અભિપ્રાયો પોતપોતાના અંગત અનુભવ, સામાજીક પરિસ્થિતિ અને બીજા સંયોગોને લીધે રંગિત થયેલા હોય છે; તે બંધનો તોડીને, પ્રણાલિકાનો ભંગ કરીને પણ સ્વતંત્ર રીતે સત્યશોધન કરવામાં આવશ્યક નિર્ભયતા અને ઉચ્ચાશયો પ્રાપ્ત કરવાં દુર્લભ છે.

આજ કારણથી વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણની અગત્ય સર્વત્ર સ્વીકારાય છે. વિજ્ઞાનની કોઇપણ શાખામાં, પછી તે કાર્ય રસાયનવિદ્યા કે ભૌતિકવિદ્યાનું હોય અથવા ખગોલવિદ્યા કે જંતુવિદ્યાનું હોય, દૂરદર્શકયંત્રથી અથવા તો સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી નિરીક્ષણ કરવાનું હોય તોપણ યોગ્ય શિક્ષણથી એક જ પ્રકારની ચોકસાઇ, બારીક નિરીક્ષણ, સ્પષ્ટ વચન, અને સત્યમયતા truthfullnessની શુભ ટેવો પ્રાપ્ત કરી શકાય તે નિર્વિવાદ છે. "જો બોલે સચ્ચા તો ઇસ્કા ગુરૂ કચ્ચા" એ ગ્રામ્ય કહેવતને ઉલટાવીને એમ કહી શકાય કે વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસથી કોઇપણ મનુષ્યને સત્ય જ બોલવાની ટેવ ન પડે તો તેનો

શુરૂ કાચો સમજવો. સત્યમયતા અને સત્યના પ્રવચનમાં સાવધાનતા એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનું મુખ્ય લક્ષણ છે. સાબિતી મળી શકે ઉપરાંત કાંઇ પણ વધારે પડતાં વચનનો આગ્રહ-પૂર્વક નિર્દેશ કરવો એ એક સામાન્ય ભૂલ નહિં, એક રાજકીય કે સામાજિક ગુન્હો નહિં, પણ સત્યની સામે ઘોર પાપ છે; રાજ્ય તરફથી કે સમાજ તરફ તેને માટે શિક્ષા ન થાય તોપણ આ ઘોર પાપથી વૈજ્ઞાનિકો હંમેશ ડરતા રહે છે અને ભૂલેચુકે પણ સત્યથી દૂર ન જવાય માટે સતત યત્ન કરે છે.

સત્યને માટે આગ્રહ.

ચોકસાઇ અને સત્યને માટે આવો અખંડ પ્રયત્ન કરવામાં જ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવની ઉદાત્તતાનું રહસ્ય સમાએલું છે. હક્સ્લીના શબ્દોમાં કહીએ તો સત્યને માટે આવો ઉત્સાહ અને ચોકસાઇને માટે આટલું ઝનુન એ વિદ્વત્તા અને વિદ્યા કરતાં પણ વધારે કિંમતી છે; અને તેને જ્ઞાન વધારવાની શકિત કરતાં પણ વધારે ઉંચી બક્ષીસ ગણી શકાય.

અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિકોમાં વિચાર અને શબ્દોની ચોકસાઇ માટે અને સત્ય માટેના આગ્રહને માટે હક્સ્લીના કરતાં વધારે ઉજ્જવળ નામ મળી શકે તેમ નથી. પોતાની આત્મકથામાં એ લખે છે કે "મારા જીવનના આરંભથી જ મારા જીવનના ઉદ્દેશ મેં નીચે પ્રમાણે રાખ્યા હતા: (૧) સૃષ્ટિવિજ્ઞાનની વૃદ્ધિને ઉત્તેજન આપવું. (૨) જીવવિદ્યાના પ્રશ્નોને વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ પ્રમાણે જ ઉકેલવાનો યથાશકિત પ્રયાસ કરવો, કારણકે મનુષ્યજાતિના દુઃખોને

દૂર કરવાનો બે જ ઉપાય છે. એક તો વિચાર અને આચારમાં મનથી અને કર્મથી, સત્યનું પ્રતિપાલન કરવું; અને પવિત્ર ગણાતાં મનુષ્યોએ રચેલા દંભના આવરણો ભેદીને જગતનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજીને દૃઢતાથી સૃષ્ટિના સામા થવું અને તેને જીતવાનો યત્ન કરવો. આ મારો અભિપ્રાય જેમ જેમ મ્હારી વય અને બળ વધતાં જાય છે તેમ તેમ દૃઢતર થતો જાય છે..."હું અમુક વાતને સત્ય માનું છું" એમ દૃઢતાથી કહેનાર મનુષ્ય પોતાના જીવનનું પવિત્રમાં પવિત્ર કાર્ય કરે છે. જીવનમાં ઉત્તમમાં ઉત્તમ ઈનામ અને ભારેમાં ભારે શિક્ષા આ કાર્ય ઉપર લટકે છે."

પ્રાચીન હિંદના સત્યના ઉચ્ચ આદર્શોથી પરિચિત વાંચનારને આ શબ્દોમાં નવાઇ ન લાગે. પરંતુ હક્સ્લીનો સત્ય માટેનો ઉત્સાહ તેના સમકાલીન વૈજ્ઞાનિકોને પણ અપૂર્વ લાગ્યો હતો. જોન ફીસ્કે તેને માટે નીચેના શબ્દો વાપર્યા હતાઃ—"સત્ય તરફ સંપૂર્ણ વફાદારી અને પ્રમાણ મળતાં પોતાના અંગત વિચારને સત્વર છોડી દેવાનો આગ્રહ, એ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકનો આદર્શ હક્સ્લી શિવાય ઘણા જ થોડા મનુષ્યોએ પ્રાપ્ત કર્યો હશે. વૈજ્ઞાનિક તથ્યની સીધી લીટીમાંથી એક વાળ જેટલું પણ આઘું પાછું થવાની લાલચ, કલ્પનાના આકર્ષણથી અથવા બીજા કોઇ કારણથી, ઉત્પન્ન થાય તો તેને એકદમ મસળી નાંખવામાં તે લેશ માત્ર પણ અંચકાતો નહિં. તેની બુદ્ધિ અંગત ઉર્મિઓથી કલુષિત થાય તે પાપના કરતાં તેના જીવનમાં બીજી કોઇ જાતનો ભય તેને વધારે નહોતો."

હક્સ્લીના પહેલા બાળકના મૃત્યુ પછી તેણે કીંગ્સ્લી નામના પાદરી ઉપર લખેલા પત્રમાંના નીચેના વાક્યો તેની મનોદશા અને મનોવૃત્તિ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવે છે. "અનહદ લાભ મળે તેના કરતાં સત્ય સર્વ રીતે શ્રેષ્ઠ છે. મારા (અજ્ઞેયતાવાદના) ધાર્મિક વિચારો મેં તપાસી જોયા છે તે છતાં પણ મારી પત્ની, મારૂં બાળક, મારૂં નામ, અને મારી કીર્તિ એ સઘળાનો ભોગ આપવો પડે તો પણ હું અસત્ય બોલવાને તૈયાર નથી." તેના મૃત બાળકનો આત્મા અમર છે એ મત તેને સુખ આપનારો લાગવા છતાં પણ તેના પ્રત્યક્ષ અનુભવની બહાર હોવાને લીધે તે માનવાને તૈયાર નહોતો. હક્સ્લી સિવાય સત્યને માટે પોતાનું સર્વસ્વ અર્પણ કરનાર વૈજ્ઞાનિકો બીજા ઘણાયે થઈ ગયા છે. તેમાં બ્રુનો અને ગેલીલીઓના વૃત્તાંત ચિરસ્મરણીય રહેશે.

બ્રુનોએ ગેલેલીઓની માફક પ્રયોગ અને દૂરબીનથી ખગોલવિદ્યાનો અભ્યાસ કર્યો નહોતો; પરંતુ કાંઇક નિરીક્ષણ અને કાંઈક ઉપલબ્ધિ (intuition)થી વિશ્વની અનંતતા અને વિપુલતા વિષે પોતાના સિદ્ધાન્તો પ્રાપ્ત કર્યા હતા. "પૃથ્વી તો અનંત નથી જ પરંતુ પૃથ્વી જેવા ઘણા જગતો છે અને તેવા અસંખ્ય જગતોનું વિશ્વ બનેલું છે. આ વિશ્વમાં એક સર્વવ્યાપી શકિતને લીધે બધે જીવન, વૃદ્ધિ, ગતિ, અને સંપૂર્ણતા પ્રાપ્ત થાય છે." તેના આ અભિપ્રાયો પોપને અને તેના પાદરીઓને રૂચ્યાં નહિં; અને તેને આઠ વર્ષ સૂધી કેદમાં નાખવામાં આવ્યો. આ સમયમાં તેના અભિપ્રાયો બદલ્યા હોત તો તેને સંપૂર્ણ માફી મળત. પરંતુ તે સત્યથી

ચળ્યો નહિં અને છેવટે તેને જીવતો બાળી મુકવાની શિક્ષા કરવામાં આવી તે છતાં તે ડગ્યો નહિં; કાયર અને બાયલા પુરૂષની રીતે જીવવા કરતાં શૂરવીરની રીતે મરવાનું તેણે પસંદ કર્યું. વિચારની સ્વતંત્રતાને માટે, અને પોતાના અભિપ્રાયોનાં સત્યમાંથી નહિં ચળવાના આગ્રહને માટે સત્ય-દેવીના યજ્ઞમાં પોતાનું જીવતાં બલિદાન આપ્યું. દધિચિ ઋષિને પોતાના પ્રાણ ત્યાગ કરતાં ખાત્રી હતી કે તેનાથી દેવો સંતુષ્ટ થશે અને તેના એક પ્રાણ કરતાં વધારે બચશેઃ પરંતુ બ્રુનોને તેવો કોઇ સંતોષ કે સ્વાર્થ નહોતો, કેવળ સત્યને માટે જ તેણે પોતાનો પ્રાણ આપ્યો હતો.

ઇ. સ. ૧૬૦૦માં બ્રુનોને શિક્ષા કર્યાં પછી પણ ઈન્કવીઝીશન (ધર્માંધ મંડળ)ને સંતોષ ન થયો. કોપર્નીકસ (૧૪૭૩–૧૫૪૩), કેપ્લર (૧૫૭૧–૧૬૩૦) અને ગૅલીલીઓ (૧૫૬૪–૧૬૪૨) એ બધાને સત્યના શોધનમાં અને પ્રતિપાદનમાં ડગલે ડગલે અડચણો નડતી. તે છતાં પણ શબ્દ પ્રમાણને બદલે પ્રત્યક્ષપ્રમાણને જ વળગી રહેવામાં તેમની સત્યપ્રીતિ સ્પષ્ટ હતી. પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો સ્વપ્રકાશિત નથી; પરંતુ સૂર્યપ્રકાશિત છે અને સૂર્યમું પરિક્રમણ કરે છે એ સિદ્ધાન્તો કોપરનીકસે, અને કેપ્લરે પ્રતિપાલન કર્યા હતા; પરંતુ ધર્માંધ ઝનુની પાદરીઓના ભયથી તે ખુલ્લી રીતે સ્વીકારતા નહોતા. ગેલીલીઓએ આ ભયથી ના ખંચકાતાં, પોતાના દૂરબીનથી શુક્ર અને બુધના ગ્રહોની ગતિ અને ચંદ્રની માફક તેમની વધઘટના દેખાવની ખાત્રી કર્યા પછી, પોતાના સિદ્ધાન્તો પ્રસિદ્ધ કર્યા.

ગ્રહોની ગતિ દૂરબીનથી સ્પષ્ટ જોયા પછી ગેલેલીઓના સિદ્ધાન્તોની સત્યતા વિષે શંકા હોઈ શકે જ નહિં. પરંતુ ૧૬૧૨માં તેના ઉપર ધર્મવિરૂદ્ધ અભિપ્રાયો દર્શાવવા માટે તહોમત મુકવામાં આવ્યું; ૨૧ વર્ષ સુધી તેને પજવ્યા પછી તેનો નિકાલ ૧૬૩૩માં કરવામાં આવ્યો. પોતાના સિદ્ધાન્તો આટલા વર્ષોમાં તેણે પાછા ખેંચવાને બદલે વધારે મજબુત પાયા ઉપર મૂકયા. તેણે પોતાનો ગુન્હો કબુલ કર્યો; શિક્ષામાં તેને આજીવાન્ત કેદખાનાની શિક્ષા ફરમાવવામાં આવી અને તે ઉપરાંત પોતાના સિદ્ધાન્તો ખોટા છે એવું સોગંદપૂર્વક તેની પાસે બળાત્કારે બોલાવવામાં આવ્યું:— "સૂર્ય ફરે છે અને પૃથ્વી સ્થિર છે" એ શબ્દો બોલીને, ઘુંટણથી ઉઠયા પછી "તે છતાં ફરે છે" એવા શબ્દો ધીમેથી તે બોલ્યો હતો એવું કહેવાય છે. આ પાછળથી બોલેલા શબ્દો યુધિષ્ઠિરના નરો વા કુંજરો વા એ શબ્દોની યાદ આપે છે; અને અસત્ય બોલતાં તેને થયેલો માનસિક ક્ષોભ દર્શાવે છે. સત્ય બોલવામાં અને વૈજ્ઞાનિક સત્યનું પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ મેળવવા છતાં પણ તે સત્યનું પ્રતિપાદન કરવામાં કેટલું કષ્ટ પડે છે અને તેમાં કેટલું મનોબળ જોઈએ છે તે બ્રુનો અને ગેલીલીઓના દૃષ્ટાંત બતાવી આપે છે. આવા કષ્ટ સહન કરીને પણ વિજ્ઞાનની ધ્વજા ફરકતી રાખવાનું કામ વિજ્ઞાનના સૈનિકોએ કર્યું છે. અર્વાચીન કાળમાં આ કષ્ટ ઓછું થયું છે તે છતાં પણ સત્યનો માર્ગ સ્હેલો નથી: તે માર્ગમાંથી ચલિત થવાના પ્રસંગો ઘણા આવે છે એ નીતિશાસ્ત્રીઓ અનેકવાર કહે છે. નીતિશાસ્ત્રથી અન્ય દૃષ્ટિએ

વિજ્ઞાન સત્યને પૂજે છે; આ પૂજા કઠિન અને કષ્ટસાધ્ય હોવા છતાં પણ આ સત્યયજ્ઞમાં પોતાનું સર્વસ્વ હોમનારા વૈજ્ઞાનિકો દર વર્ષે વધતા જાય છે એ ઓછા આશ્ચર્યની વાત નથી. વિજ્ઞાનના ભક્તોમાં ઘણાએક ઢોંગી અને સ્વાર્થી હશે; પરંતુ એકંદર વિજ્ઞાનની સર્વ પ્રવૃત્તિ સત્યશોધન માટે છે અને તે સત્યશોધનમાં અસત્ય કે બીજા કોઈ પ્રકારના દોષોથી દૂર રહેવાનો આગ્રહ એ વૈજ્ઞાનિક સ્વભાવનું ખાસ લક્ષણ સર્વેથી અગત્યનું અને આવશ્યક છે એ સ્વીકારવું જોઇએ.

પ્રકરણ ૩ જું. વિજ્ઞાનના કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો.

વિજ્ઞાનનું સ્વરૂપ, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ, વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિના લક્ષણો એ જોયાં પછી પણ વિજ્ઞાનનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવાને માટે વિજ્ઞાનમાં સ્વતઃસિદ્ધ ગણાતા કેટલાએક મૌલિક સિદ્ધાન્તો સ્પષ્ટ કરવા અગત્યનાં છે. સૃષ્ટિમાં વ્યવસ્થા અને નિયમ છે, સૃષ્ટિ ક્રિયામાં એકરૂપતા (uniformity) અને એકતા (unity) છે; સકલ સૃષ્ટિ સમન્વિત છે, એ સાદાં લાગતાં વાકયોમાં સમાયેલું ગૂઢ રહસ્ય જરા વિગતવાર તપાસીએ.

સૃષ્ટિની એકરૂપતા

સૃષ્ટિમાં વ્યવસ્થા અને નિયમિતતા છેઃ સૃષ્ટિની ઘટના અમુક વ્યવસ્થા અને નિયમ પ્રમાણે થાય છે એ વાત તો હવે સાધારણ ગણાય છે. આ વ્યવસ્થા અને નિયમિતતાની ભાવના વિજ્ઞાનના આધારરૂપ છે અને વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિ અને તેમની સાફલ્યતાનાં મૂલરૂપ છે. સૃષ્ટિક્રિયા હમેશ એકજ રીતે એકજ પદ્ધતિસર થાય છે; અમુક પરિસ્થિતિ કે અમુક સંયોગોમાં અમુક ઘટનાઓનો ફરી ફરીને પ્રાદુર્ભાવ થાય છે એ ક્રમ વિજ્ઞાન દૃઢ વિશ્વાસથી સ્વીકારે છે. આજે અમુક

સમયે સૂર્યનો ઉદય થયો છે અને કાલે પણ અમુક સમયે તેનો ઉદય થશે એ કેવલ શ્રદ્ધા નથી પરંતુ વૈજ્ઞાનિક નિરીક્ષણ અને અનુભવથી પ્રાપ્ત થયેલું તથ્ય છે. આજ સવાર અને કાલ સવારના સમય સૂધીમાં કાંઇ પણ વિપ્લવ-મય ફેરફારથી સૂર્ય કે પૃથ્વીનો નાશ થાય તો તે જૂદી વાત, પરંતુ સાધારણ રીતે તો આ સૂર્યોદયની નિયમિતતા સ્વતઃસિદ્ધ ગણાય છે. આ નિયમિતતા એક નહિં પણ અનેક ઘટનામાં જોવામાં આવે છે. તેથી જ વિજ્ઞાન નિયમો શોધવાના પ્રયત્નો કરી શકે છે અને તેમાં સફળ થઇ શકે છે. સૂર્ય, ગ્રહો અને તારાઓ આપણાથી ઘણે જ દૂર છે; તેમની અને આપણી વચ્ચે કાંઈ સંબંધ હોય તો તે તેમની તરફથી આવતા પ્રકાશ મારફત છેઃ તે શિવાય કોઇ પણ જડ વસ્તુ તેમની વચ્ચે આવજા કરી શકે તેમ નથી. આ પ્રકાશને પૃથ્વી ઉપર પહોંચતાં ઘણો સમય લાગે છે —સર્વથી નજીકના તારામાંથી આવતું પ્રકાશનું કિરણ ત્યાંથી ચાર વર્ષ પહેલાં નીકળ્યુંહશે ! તે છતાં પણ ત્યાંના પ્રકાશના ગુણો અને પૃથ્વી ઉપરના પ્રકાશના ગુણો એકસરખાં જ છે. આ એક રૂપતા (uniformity)ને લીધે આપણે કહી શકીએ છીએ કે પ્રકાશના કિરણોમાં અમુક જાતના રાસાયનિક તત્વો હોવાજ જોઇએ. સૂર્યના વાતાવરણમાં હીલીઅમ નામનું નવું તત્વ છે. એ રંગપટવિદ્યાના આધારે સિદ્ધ થયું ત્યારે પૃથ્વી ઉપર હીલીઅમ તત્વ શોધી કઢાયું નહોતું; પણ શોધી કઢાયું ત્યારે સિદ્ધ થયું કે સૂર્ય ઉપરનું અને પૃથ્વી ઉપરનું હીલીઅમ એ સર્વ રીતે એક જ છે. તેવી જ રીતે સૂર્ય ઉપર કે બીજા

કોઇ તારાઓ ઉપર હાયડ્રોજન તત્ત્વ મળી આવે છે; તેનું સ્વરૂપ, તેના ગુણો, તેમની રંગપટરેખાઓ, તેના અણુઓ અને પરમાણુઓનું બંધારણ એ બધે ઠેકાણે એકસરખાં જ છે.

સૃષ્ટિની નિયમિતતા

પ્રકૃતિની આ એકરૂપતા ચોક્કસ ગણાતી વિજ્ઞાન-શાખાઓમાં વધારે સારા અંશોમાં જોવામાં આવે છે. તેટલા અંશે નિયમ-શોધનનું કામ અને તેના ઉપરથી ભવિષ્ય ભાખવાની શક્તિ વધારે ચોક્કસ હોય છે. ખગોળવિદ્યા ગ્રહોની ગતિ, ગ્રહણનો સમય, ભરતી ઓટનો કાળ વગેરે ચોકસાઇથી નક્કી કરી શકે છે. ભૌતિકવિદ્યા, ભૌતિકબળો અને તેમના રૂપાંતરો વિષે ચોકસાઇથી નિર્ણય કરી શકે છે, પરંતુ પ્રાણીવિદ્યા અને સમાજવિદ્યા જેવા વિષયોમાં આવો નિર્ણય ચોક્કસ થઇ શકતો નથી. કારણ કે નિયમરૂપ કારણો ઉપરાંત પ્રાણીઓની અંગત ઇચ્છાશક્તિ અને વધતા ઓછા પ્રમાણમાં બુદ્ધિશક્તિ આ નિયમોનો પ્રતિકાર કરી શકે છે. ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમ પ્રમાણે સાધારણ પ્રાણીઓ પાણીમાં તરી શકે નહિં પરંતુ તરતાં આવડે તો પછી તેમને ડુબવું પણ અઘરૂં થઈ પડે છે. લોખંડની વસ્તુ પાણીમાં તરી શકે નહિં, અને હવામાં પણ અદ્ધર રહી શકે નહિં; તે છતાં લોખંડના વહાણો અને વિમાનો મનુષ્યની કારીગિરી અને હીકમતને લીધે ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમોનું ઉલ્લંઘન કરતા હોય એમ લાગે છે. સાધારણ ભૌતિક નિયમો પ્રાણીઓ અને મનુષ્યના સમૂહોને લાગુ પાડી શકાય તે પહેલાં એ સમૂહોનાં વિલક્ષણ વર્તન સમજવાં જોઈએઃ તે સમજ્યા

પછી આવાં વર્ત્તન સંબંધી પણ નિયમો પ્રાપ્ત થાય છે. પ્રાણીવિદ્યા, નૃકુલવિદ્યા, સમાજવિદ્યા, અર્થવિદ્યા એ બધી વિજ્ઞાનની શાખાઓ આવા નિયમોની શોધ કરે છે. પ્રાણીઓના જન્મ મરણ સંબંધી, મનુષ્યની પ્રાચીન સ્થિતિમાં જાતિઓ અને જૂથો કેવી રીતે બંધાયા હશે તે વિષે, સમાજની ઉન્નતિ અને અવનતિ વિષે શું નિયમો સાધી શકાય છે તે વિષે, દેશની આર્થિક સ્થિતિ અને સમૃદ્ધિના નિયમો તારવી શકાય કે કેમ તે વિષે અન્વેષણ અને અભ્યાસ ચાલુ છે. તેમાં પણ નિયમો મેળવી શકાય છે; આ નિયમો ખગોળ-શાસ્ત્ર કે ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમો જેટલા ચોક્કસ ગણી ન શકાય પણ એ નિયમો અમુક અંશે પણ ખરા પડે છે એ સૃષ્ટિની એકરૂપતા દર્શાવે છે અને સૃષ્ટિક્રિયા અમુક સંયોગોમાં અમુકજ રીતે પ્રાપ્ત થશે એમ ધારવાને સબળ રીતે પુષ્ટિ આપે છે.

વિજ્ઞાનને આ નિયમિતતાનો સિદ્ધાન્ત મનુષ્યની સ્વતંત્ર ઇચ્છાને સંપૂર્ણ રીતે સહાય આપે છે. ઇશ્વર વિષે સાધારણ વિજ્ઞાનને જે કાંઇ કહેવાનું હોય તો એટલુંજ કે સૃષ્ટિની વ્યવસ્થા અને નિયમ એટલાં ચોક્કસ છે કે તેમાં ઇશ્વર વિષે કાંઇપણ વિચાર કર્યા શિવાય, અજ્ઞેયવાદ ગ્રહણ કરીને, વિજ્ઞાન પોતાનું કાર્ય સાધી શકે છે. વિજ્ઞાનની કાર્ય પદ્ધતિમાં, વિચાર પ્રણાલિકામાં અને વિજ્ઞાનની ભાષામાં પણ એક અજ્ઞેય કારણરૂપ ઇશ્વરને સ્થાન નથી; તે છતાં વૈજ્ઞાનિકોના અંગત અભિપ્રાયો ઘણા ધાર્મિક હોઇ શકે છે અને ખાનગી જીવનમાં વૈજ્ઞાનિકો ધર્મિષ્ઠ હોય પણ છે. પરંતુ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં અને સિદ્ધાન્તોના નિર્માણમાં ઇશ્વરનો વિચાર કરવાને બદલે

સૃષ્ટિની નિયમિતતા અને સૃષ્ટિક્રિયાની એકરૂપતા Uniformityનો ખ્યાલ વધારે સબળ રીતે રાખવો પડે છે. પાશ્ચર કહેતો કે "હું જ્યારે મ્હારી પ્રયોગશાળામાં કામ કરૂં છું ત્યારે જડવાદ અને ઇશ્વરવાદ એ બંને તરફના દ્વાર બંધ કરી દઉં છું. હું ફક્ત તથ્યોનું નિરીક્ષણ કરૂં છું; અને કઇ કઇ વૈજ્ઞાનિક પરિસ્થિતિમાં જીવનનો આવિષ્કાર થાય છે, જીવન શરૂ થાય છે તેની શોધ એજ મારૂં કર્તવ્ય છે." વિજ્ઞાન અને ધર્મ વિષે પ્રકરણ ચૈાદમું લખવામાં આવ્યું છે તેથી આ વિષયમાં અત્રે વધારે વિવેચનની જરૂર નથી: ફક્ત એટલુંજ સ્પષ્ટ કરવું બસ છે કે સૃષ્ટિ ક્રિયામાં નિયમિતતા વિષે વિજ્ઞાનને એટલી ખાત્રી છે કે આ ક્રિયામાં સૃષ્ટિકર્તા કાંઇપણ અનિયમિતતા ઉત્પન્ન કરે એ વિષે વિચાર જ કરતું નથી.

વૈજ્ઞાનિક નિયમોનું સ્વરૂપ

સૃષ્ટિના નિયમોનું શોધન એ વિજ્ઞાનનું મુખ્ય કાર્ય છે એ ઘણીવાર કહેવામાં આવ્યું છે. આ નિયમ કેવા પ્રકારના હોય છે, તેમના સ્વરૂપ અને વિશેષતા કેવી જાતના હોય છે, તેમનો ખરો તાત્વિક અર્થ અને ઉપયોગ કેવો હોય છે એ સર્વ સ્પષ્ટ કરવાની જરૂર છે. સાધારણ જન સમાજમાં એવી માન્યતા હોય છે કે વિજ્ઞાનના નિયમો જડ જ હોય છે અને તેમની નિશ્ચિતતામાં કાંઇપણ ફેરફાર હોઈ શકે જ નહિં. કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકો ઉત્સાહમાં આવીને આ નિયમોને માટે અચલ સ્થિરતા અને શાશ્વત સત્યનો દાવો કરે છે. તેમાં પણ અત્યુક્તિનો દોષ છે. નિયમ શોધન

એ વિજ્ઞાનનું મોટામાં મોટું કાર્ય છે અને ઉચ્ચતમ ઉદ્દેશ છે; પણ તે નિયમનો સંબંધ વ્યાપ્તિરૂપનો જ છે. જ્યાં જ્યાં ધૂમાડો હોય ત્યાં ત્યાં અગ્નિ હોવોજ જોઇએ એ સાદી વ્યાપ્તિને વૈજ્ઞાનિક નિયમનું રૂપ ન આપી શકાય; તે છતાં પણ આપણે એટલું તો યાદ રાખવું જોઈએ કે લગભગ દરેક વૈજ્ઞાનિક નિયમ ફક્ત આવા વ્યાપ્તિ સંબંધ દર્શાવે છે. ભિન્ન ભિન્ન વિશિષ્ટ ઘટનાઓના વર્ગીકરણ અને મનન ઉપરથી તેમના કાર્યકારણનો સંબંધ સ્પષ્ટ થાય, અમુક તથ્યો બીજા અમુક તથ્યોના કારણરૂપ છે, એમ સ્પષ્ટ થાય તો પછી એ સાદો નિયમ ઉદ્ભવે છે. આ પ્રમાણે કાર્યકારણનો સંબંધ દર્શાવતા હોવા છતાં વૈજ્ઞાનિક નિયમોમાં કર્તૃત્વનો સંબંધ કે ભાવનાનો અંશ પણ હોતો નથી. અમુક પરિસ્થિતિમાંથી બીજી અમુક પરિસ્થિતિ ઉદ્ભવે છે એ વૈજ્ઞાનિક નિયમમાં પહેલી પરિસ્થિતિને કર્તૃત્વની ભાવના આરોપવામાં આવતી નથી. તેવીજ રીતે પ્રયોજન અથવા હેતુનો પણ નિર્દેશ કરવામાં આવતો નથી; એક કાર્ય "શા માટે" થાય છે એ તેને માટે વિજ્ઞાન અન્વેષણ કરતુંજ નથી. પરંતુ "કેવી રીતે" થાય છે એ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવામાંજ સંતોષ માને છે. વૈજ્ઞાનિક નિયમો સામાન્ય ઘટનાનું અંતિમ કારણ શોધવાને બદલે સાધારણ ઇંદ્રિયગ્રાહ્ય અને સ્પષ્ટ કારણો શોધે છે: આ સાદી વાત યાદ રાખીએ તો પછી વૈજ્ઞાનિક નિયમોને વિષે ગેરસમજૂતી થવાનો ભય નહિં રહે. રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો, પદાર્થની ગતિના નિયમો, પ્રકાશ, વિદ્યુત કે ચુંબકબળના નિયમો, દ્રવ્યના સંરક્ષણનો સિદ્ધાન્ત, પ્રાણી-

ઓની ઉન્નતિનો સિદ્ધાન્ત, અથવા તો ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમ કે આઈનસ્ટાઈનનો સિદ્ધાન્ત એ સર્વે નિયમોમાં અમુક જાતના સાર્વત્રિક વ્યાપ્તિસંબંધોનું નિરૂપણ છે, આ સંબંધોને ઘણીવાર જ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે બદલવા પડે છે; નવી શોધો અને નવા તથ્યોને અનુકૂલ થાય અથવા સમજાવી શકે તેવી રીતે તેમાં વિસ્તરણ કે સંકોચન કરવું પડે છે. આવા ફેર ફારો કરવામાં વૈજ્ઞાનિકોની અથવા તો તેમના સિદ્ધાન્તોની પ્રતિષ્ઠાને જરાયે હાનિ થતી નથી. તેથી ઉલટું જૂના નિયમોની અપૂર્ણતા કે ખામીઓ જાણવા છતાં અને નવા નિયમો કે સિદ્ધાન્તોની સાબિતી જોવા છતાં પણ તેને ન સ્વીકારનારને વજ્ઞાનિક કેહવરાવવાનો હક નથી. હકસ્લીની પ્રતિભાશાલી અને લાક્ષાણિક ભાષામાં* કહીએ તો “ એકજ મતને વળગી રહેવાનો દુરાગ્રહ કરવાથી વિજ્ઞાન આત્મઘાત કરે છે. ” આ આત્મઘાતના દોષમાંથી બચવાને અને કેવળ સત્યપ્રાપ્તિના શુદ્ધ આદર્શને લીધે વૈજ્ઞાનિકો જૂના નિયમો અને સિદ્ધાન્તોમાં યોગ્ય ફેરફાર કરતાં અથવા તો તેમનો સદંતર ત્યાગ કરતાં જરાયે ખચકાતાં નથી. વિશ્વઘટનાને સમજાવવાને માટે અને જગતનો કોયડો ઉકેલવાને માટે જૂદી જૂદી જાતની કુંચીઓ બનાવવી પડે છે; આ કુંચીઓથી જ્યાં સુધી અંધકારના દ્વાર ખુલી શકે છે અથવા તો જ્યાં સુધી તેમના ઉપર કાટ લાગવાથી અથવા તો બીજા કોઈ કારણથી તે નિરૂપયોગી થઇ પડતી નથી ત્યાં સુધી તેમને કામમાં લેવામાં આવે છે:

---

* Science commits suicide when it adopts a creed.

નવી મુશ્કેલીઓ ઉભી થતાં અથવા જૂની કુંચીના કરતાં વધારે સારી અને સરળ કુંચી મળતાં જૂની કુંચીનો ત્યાગ કરવો એ સત્યશોધકને ઇષ્ટ છે.

વિજ્ઞાનના નિયમોની આ પ્રકારની અનિશ્ચિતતા જોઇને કોઇને નિરાશા થાય અને કોઇને અસંતોષ પણ ઉપજે. કોઇ એમ પણ શંકા કરે કે આવા અનિશ્ચિત નિયમોનો ઉપયોગ શું? પરંતુ સત્યશોધકને આ શંકાની ક્ષુદ્રતા સહેજમાં સ્પષ્ટ થશે. કલાકારની કૃતિઓનું પ્રયોજન કૃતિની અપૂર્વતામાં જ સમાય છે; કવિઓની કૃતિને પણ કૃતિ શિવાય બીજું કાંઇ પ્રયોજન હોય નહિં. પરંતુ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સત્યશોધનના આશયથી જ રચવામાં આવે છે અને તે સત્ય પ્રાપ્તિની સીડીના પગથીયા રૂપ છે. વિજ્ઞાનનું અંતિમ લક્ષ્ય કેવળ નિયમસિદ્ધિ કે સિદ્ધાન્તપ્રાપ્તિ નથી; નિયમો તો સત્યના શોધનના સાધનરૂપ છે. સાધન અને સિદ્ધિનો ભેદ ન સમજવામાં જે અનિષ્ટ ભૂલો થાય છે તેથી દૂર રહેવાની જરૂર છે. વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તોની સાફલ્યતા, તેમની પ્રાપ્તિ માટેની તૈયારી અને મહેનતમાં જ પ્રાપ્ત થાય છે. નવી ઘટનાનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થતાં અને તેમનો જૂના સિદ્ધાન્તોની સાથે વિરોધ દેખાતાં ઘણીવાર વર્ગીકરણની ખામીઓ અથવા જૂના પ્રયોગો કે નિરીક્ષણની ખામીઓ સ્પષ્ટ થાય છેઃ તેની સમજૂતિ માટે નવા તથ્યોની શોધમાં નવા પ્રયોગો કે નવા નિરીક્ષણની જરૂર પડે છે. આ રીતે નવું નિરીક્ષણ અને નવા પ્રવૃત્તિમાર્ગોની દિશા પ્રાપ્ત થાય છે. અને તેથી જૂના સિદ્ધાન્તોનો ત્યાગ કરવા છતાં પણ જ્ઞાનની વૃદ્ધિ તો નિશ્ચિત જ થાય છે. રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસમાં આપણે

તેના બધા પુસ્તકોમાં સૃષ્ટિમાં પથરાઇ રહેલી સમન્વય અને સંકલનાની ભાવના, અને પ્રાણીઓના એક બીજાના આંતરસંબંધની ભાવના એ એક પ્રકાશમય અંતરપટ તરીકે જોવામાં આવે છે. ડાર્વીન કહે છે કે બિલાડીઓનો લવિંગના પાકની સાથે અને પૃથ્વી ઉપરના ઘઉંના પાકની સાથે નાના અળસીઆનો સંબંધ છે. માડાગાસ્કરમાં ફૂલને અગીઆર ઈંચ લાંબી પાંખડીઓ હોય તો ડાર્વીન કહેશે કે તેટલી જ લાંબી સૂંઢ (proboscis) વાળું પતંગીયું પણ હોવું જોઇએ, નહિં તો તે શિવાય ફૂલનાં સુગન્ધ અને રસ વ્યર્થ જાય. દૂર દૂરથી આવેલાં પક્ષીનાં પગ જમીન ઉપર મુકાતાં જ તેના પગલાંના આંદોલન દૂર સુધી પહોંચે છે; કારણ કે તેના પગલા નીચેની માટીમાંથી ડાર્વીન એંશી ઝાડવાં ઉગાડી શકે છે. એક ઉમરાવના મહેલની નજીકમાં ઉગતાં છોડવાની જાતો જાણુવાથી તેને અમુક પ્રકારની માછલી ખાવાનો શોખ છે એમ કહી શકાય; તેના પગ ઉપરના ચેકના બુટથી સીલ નામની માછલીની કતલ યાદ આવે છે; તેના મહેલમાં વપરાતી હાથીદાંતની ચીજોથી હાથી પકડવાની કળાનો અને પૃથ્વી ઉપરથી હાથીની જાતિનો નાશ થવાનો ખ્યાલ આવે છે. સૃષ્ટિમાં દ્રવ્ય અને શક્તિની સતત ગતિ અને પરિક્રમણ ચાલુ રહે છે. આ આ ગતિના આંદોલનો "ક" થી જ્ઞ સુધી પહોંચે છે અને પાછા "જ્ઞ"થી "ક" સુધી પ્રસરે છે, જો કે તેના દરેક અવયવને આ ગતિ અને તેની અસરનું જ્ઞાન હોતું પણ નથી. ઑસ્ટ્રેલીઆમાં સસલાની જાત દાખલ થવાથી અથવા તો જમેકામાં

mongoose છછુંદર જેવા પ્રાણી દાખલ થવાથી અથવ
તો અમેરિકાના સંયુક્ત રાજયોમાં ચકલીઓ દાખલ
થવાથી ત્યાં ઉત્પન્ન થયેલાં સૃષ્ટિજીવનનાં આંદોલનોન
અસરનો ખ્યાલ સાધારણ મનુષ્યને આવવો મુશ્કેલ છે
જંગલ કાપવાનો અને વર્ષાદનો સંબંધ, ઝાડ કાપવાને
અને તીડો વગેરેના ઉપદ્રવનો સંબંધ, ઉડતાં પક્ષીઓ
જૂદે જૂદે ઠેકાણે બીજ નાંખવાથી નવે સ્થળે થતાં જાતિ
અને ઉપજાતિઓના ફેરફાર, વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ
ઉપર સૂર્યના પ્રકાશ અને તેજની અસર—એ સં
અને એના જેવી અનેક ઘટનાઓથી સૃષ્ટિના સમન્વયન
ભાવના દૃઢ થાય છે.” ડાર્વીનના ઉપરના દૃષ્ટાંતો સજી
સૃષ્ટિમાંથી લેવાયા છે પરંતુ નિર્જીવ ગણાતી સૃષ્ટિમાં પ
આ ભાવના દૃઢ થવાના પ્રસંગો અનેક આવે છે. વરસાદ
પાણી, ઝરા, નદીઓ, અને સમુદ્રમાં થઈને પર્વતો, ડુંગર
અને જમીનને અનેક દિશાએથી કાપે છે અને પૃથ્વીન
ભૈાગોલિક સ્થિતિનું રૂપાંતર કરે છે; તેમાં ભરતીઓ
પવન અને વાવાઝોડું વગેરે પણ મદદ કરે છે. પાણીની છ
અને અછત ઉપર, નદીના વહેણ અને વલણ ઉપર શહેર
અને બંદરોની આબાદી અને બરબાદીનો આધાર રહે છે
નિર્જીવ ગણાતા દ્રવ્યના અણુઓ પણ હંમેશ ગતિમાન હો
છે. આ ગતિમાન અણુઓ, પરમાણુઓ અને વિદ્યુદણુઓથી
સકળ સૃષ્ટિની રચના બંધાય છે અને ત્રુટે છે. આ ગતિ
આ આંતર સંબંધ, અને સમન્વય એ સૃષ્ટિના અને તે
વિજ્ઞાનના મૈાલિક તત્ત્વરૂપ છે.

સૃષ્ટિસમન્વયની ભાવના,

આ મૌલિકતાને લીધે એટલું પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે મનુષ્યની સ્વતંત્રતા અને સાર્વભૌમતાને હદ છે; એક સમય એવો હતો કે વિશ્વનું મધ્યબિન્દુ પૃથ્વી અને સૃષ્ટિનું મધ્યબિન્દુ મનુષ્ય છે એમ ગણાતું. આકાશ, સૂર્ય, ચન્દ્ર અને તારાગણો પૃથ્વીના લાભને માટે છે અને સૃષ્ટિમાત્ર મનુષ્યને રાજ્ય કરવાને માટેજ સર્જવામાં આવી છે એ માન્યતા ઘણા સમય સુધી પ્રચલિત હતી. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પ્રગતિની સાથે આ માન્યતાની ભૂલ સ્વીકારાતી ગઇ. ઉત્ક્રાન્તિવાદે પણ મનુષ્યના ગર્વ અને અજ્ઞાનના આવરણો ભેદીને પરમ સત્યની ઝાંખી કરાવી. વિજ્ઞાનની શાખાઓ, ઉપશાખાઓ અને ઔપપત્તિક વિભાગોના વિકાસની સાથે સૃષ્ટિના સમન્વયનો સિદ્ધાન્ત સ્પષ્ટ રીતે સ્વીકારવા લાગ્યો; જડ અને ચેતન સૃષ્ટિ અસંબદ્ધ અને વિચ્છિન્ન નથી પરંતુ સૃષ્ટિમાત્ર સંબદ્ધ અને સમન્વિત છે એ સ્વીકારાવાની સાથે કેવળ જડવાદની પ્રતિષ્ઠા ઓછી થઇ ગઇ. માનવશાસ્ત્ર અને ખાસ કરીને તુલનાત્મક માનસશાસ્ત્રનો વિકાસ થવાથી, પ્રાણીમાત્રમાં અમુક પ્રકારના માનસિક વ્યાપારો થાય છે તેના અભ્યાસથી, અને વનસ્પતિઓમાં પણ પ્રાણીના જેવા જીવનવ્યાપારો નિરખી શકાય છે તેના મનનથી, વૈજ્ઞાનિકોની ખાત્રી થતી જાય છે કે સૃષ્ટિમાં કેવલ જડ ઉપરાંત બીજું કાંઈ છે. જડના જૂદા જૂદા વિભાગો સમન્વિત છે, તેવીજ રીતે જડ અને ચેતનના જૂદા જૂદા વિભાગો પણ સમન્વિત છે; સકળ સૃષ્ટિ સમન્વિત છે. આ સમન્વયની ભાવના (sense of interrelatedness)

સૃષ્ટિ નિરૂપણમાં અને વિશ્વક્રિયા સમજવામાં વૈજ્ઞાનકોને ઘણીજ ઉપયોગી છે.

આ દૃષ્ટિથી વૈજ્ઞાનિક વર્ણનની વિશિષ્ટતા એક સાધારણ દૃષ્ટાંત લઈને તપાસીએ. એક સાધારણ પાટલો, ટેબલ, કે ખુરશીનું વર્ણન કરવું હોય તો પહેલાં તો તેનું બાહ્ય દૃશ્ય–બહારનો દેખાવ, આકાર, ઉંચાઇ, નીચાઈ, પહોળાઈ નરમાશ, રંગ, પૉલીશ, લીસાપણું વગેરે જાણવું પડે છે. તે જાણ્યા પછી પણ વનસ્પતિવેત્તાને જાણવાનું ઘણું બાકી રહે છે. ચકલા ચકલીની બાલવાર્તામાં પાટલાને ઠેકાણે તપાવેલી લોઢી વાપરવામાં આવે છે, તેવી જાતનો પાટલો ન હોય તો, વનસ્પતિવેત્તા તે કઇ જાતના લાકડામાંથી બનાવવામાં આવ્યો છે તે કહી શકે છે. સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી તેની અંદરની રચના અને વનસ્પતિની જાત વિષે વધારે જ્ઞાન મેળવી શકે છે; અને વનસ્પતિના જીવનકોષમાંથી કેવી રીતે તે લાકડું બંધાયું હશે તે કહી શકે છે. ભૌતિકવેત્તા કહેશે કે આ લાકડાની નક્કુર અને સ્થિતિસ્થાપકતા વગેરે ગુણો સમજવાને માટે તેનું બંધારણ ત્રુટક અણુઓનું બનેલું છે એમ કલ્પવું જોઈએ. આ અણુઓનું વિભાજન રસાયનવિદ્યામાં થાય છે અને રસાયનવેત્તાઓના અભિપ્રાય પ્રમાણે આ અણુઓમાં પરમાણુઓ રહેલા હોય છે; અને તેમાં કાર્બન, હાયડ્રોજન અને ઓક્સિજનના પરમાણુઓ તેઓ જોઈ શકે છે. લાકડું બળવાથી આ પરમાણુઓની વ્યવસ્થા ફેરવાઇ જાય છે અને નવા રૂપાંતરો ઉત્પન્ન થાય

છે; તે છતાં તેમનું કુલ વજન એટલું ને એટલુંજ રહે છે. આ પરમાણુઓનો વધારે અભ્યાસ કરતાં એમ સિદ્ધ થયું છે કે જેમ અણુઓ પોતે ગતિમાન હોય છે તેમ પરમાણુઓની અંદર પણ ગતિ હોય છે. આ પરમાણુની રચના સૂર્યમંડળના જેવી ગણાય છે; એક મધ્યસ્થ જડ અને ઘન બિન્દુની ચારે તરફ હલકા વજનનાં વિદ્યુદણુઓ નાચતાં કુદતાં અને પરિભ્રમણ કરતાં જણાય છે. આ વિદ્યુદણુઓ, પરમાણુઓ અને અણુઓના એવા વિલક્ષણ વ્યૂહ રચાય છે કે જેમાંથી અમુક રંગનાજ પ્રકાશના કિરણો નીકળે એવું નક્કર રૂપ લાકડું પકડે છે. આ પ્રમાણે રૂપ, રંગ, વગેરે બાહ્યસ્વરૂપ તેમજ અંતરરચના વગેરેનો વિચાર જૂદી જૂદી દૃષ્ટિથી તપાસવાને પાટલાના બાહ્યસ્વરૂપથી આપણે બહુજ દૂર જવું પડે છે. પરંતુ આ બધું જ્ઞાન પ્રાપ્ત કર્યા શિવાય પાટલા જેવી સાધારણ વસ્તુનું અંતિમ અને વાસ્તવિક જ્ઞાન થઈ શકે નહિં. ઘટનું ઘટત્વ અને પટનું પટત્વ નૈયાયિક બુદ્ધિથી શોધવાના બધા પ્રયત્નો આવા સંપૂર્ણ જ્ઞાન વિના નિષ્ફળ થાય છે. સૃષ્ટિ સમન્વિત છે અને આ સમન્વયની ઉપેક્ષા કરવાથી સત્ય પ્રાપ્તિ માટેના પ્રયત્નો વ્યર્થ જાય છે. તેથી ઉલટું કેવલ ભૌતિકવિદ્યા કે કેવલ વનસ્પતિવિદ્યા કે વિજ્ઞાનની કોઇ એકજ શાખાથી અંતિમ સત્યના મહાન્ અને વિશાળ પ્રશ્નોનો ઉકેલ ઉત્તર આપી શકાય નહિં. આવા પ્રશ્નોનો ઉકેલ પરમાર્થશાસ્ત્ર વડે થવો જોઇએ પરંતુ આ પરમાર્થશાસ્ત્ર (metaphysics) વિજ્ઞાનની સાથે સંબદ્ધ અને સમન્વિત હોવું જોઇએ. સૃષ્ટિના સમન્વયની

સાથે જ્ઞાનનો સમન્વય પણ સ્વીકારવો જોઈએ; અને તેથી સત્યશોધકને એકલા તત્વજ્ઞાન કે એકલા વિજ્ઞાનથી સંતોષ થઇ શકેજ નહિં. વિજ્ઞાન આ સંબંધ સ્વીકારીનેજ આગળ વધવાનો આગ્રહ કરે છે: અને તેથી આ સમન્વયની ભાવના વિજ્ઞાનમાં લાક્ષણિકજ ગણી શકાય.

પ્રકરણ ૪ થું:

વિજ્ઞાનનો નકશો.

વિજ્ઞાનનું વર્ગીકરણ.

વિજ્ઞાનના વર્ગ-વિભાગ-પાડવા અને તે વિભાગ પ્રમાણે વિજ્ઞાનની શાખાઓને ગોઠવીને વિજ્ઞાનનો નકશો તૈયાર કરવાનું કામ ઘણા સમર્થ વિદ્વાનોએ હાથમાં લીધેલું છે. આ કામ બે રીતે ઉપયોગી છે. એક તો આપણને આખા વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રનો સારો ખ્યાલ આવે છે; બીજું તે ક્ષેત્રના જુદા જુદા વિભાગોનો પરસ્પર સંબંધ સમજાય છે. તેથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને ઉદ્દેશ સંબંધી આપણા વિચાર વધારે નિશ્ચિત થાય છે. હજુ વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓનાં નામ પણ આપણે ગુજરાતીમાં જાણતા નથી એ અજ્ઞાન ખુલ્લું પાડવાની ખાસ જરૂર છે. કુવામાંના દેડકાઓની માફક આપણા કુવાની મોટાઇથી જ ફૂલી ન જઇએ તેને માટે કુવાની બહારના પ્રદેશની કોઈ કોઈ વાર સ્હેલ કરવી એ જરૂરનું છે. જ્ઞાનદીપકનો પ્રકાશ આપણા જીવનને ઉજ્જવલ કરી શકે તે પહેલાં આપણે આ પ્રકાશની જ્યોત્સ્નામાં ફરવું જોઇએ-દીપકની પ્રદક્ષિણા કરવી જોઇએ-તેની સમીપ રહેવું જોઇએ, અને દીપકનાં પ્રકાશની સીમાઓ પણ તપાસવી જોઇએ.

આ વિષય જેટલો આકર્ષક છે તેટલો જ કઠિન છે, કારણ કે તે સંબંધી નિર્ણયાત્મક અને સર્વગ્રાહ્ય તત્ત્વો મળી આવતાં નથી. દરેક વિજ્ઞાની અને તત્વચિંતક પોતાના વિષય અને પોતાની ફીલસુફીના દૃષ્ટિબિન્દુથી વિજ્ઞાનની શાખાઓનું તુલનાત્મક સ્થાન ભિન્ન ભિન્ન ઠેકાણે મુકે છે. બેકન, કૉમ્ટે, સ્પેન્સર, હકસ્લી, કાર્લ પીઅર્સન, બેન, ગેડીસ અને થોમસન વિગેરે સમર્થ વિજ્ઞાનીઓએ આ વિષયમાં પોતપોતાનાં દૃષ્ટિબિન્દુઓથી સારો પ્રકાશ પાડયો છે; અને ફ્લીટ નામના વિદ્વાને તો આ વિષય ઉપર એક દળદાર પુસ્તક લખ્યું છે. આ બધા વિદ્વાનોના પ્રયત્નોનો વિગતવાર ઇતિહાસ ગુજરાતી વાચકોને ઉપયોગી થશે નહિં. પરંતુ તેમના પ્રયત્નોની સમાલોચના કરીને વર્ગીકરણના મુખ્ય તત્વો અને દૃષ્ટિબિન્દુઓનું વિવેચન કરીશું; અને એક સુગમ વર્ગીકરણનું પ્રતિપાદન કરીશું.

વિજ્ઞાનનું કર્તવ્ય. જ્ઞાનમાત્ર—ઘટના માત્ર—ની સમજુતી મેળવવી અને આ સમજુતીની સત્યતા વિષે પ્રમાણો મેળવવાં એ વિજ્ઞાનના કર્તવ્યમાં મુખ્ય છે એ આપણે જોઇ ગયા છીએ. સત્ય શોધનમાં શોધકની પોતાની માનસિક અપૂર્ણતાનો પાસ ન લાગે માટે, સત્ય-શોધનની પરીક્ષા બીજા પણ કરી શકે તેવા સ્વરૂપમાં તેનું પ્રતિપાદન કરવાને વિજ્ઞાનીઓ હમેશ મથે છે. વિજ્ઞાનના અભ્યાસકોની મનની સ્થિતિ એવી ઉચ્ચ થાય છે કે પોતાની અંગત લાગણીથી તેમનાં અનુમાનો કલુષિત થતાં નથી, અને સર્વથી પરીક્ષા થઈ શકે એવા સ્વરૂપમાં પોતાનાં

અનુમાનો અને વિચારો મૂકવાને તેમને ટેવ પડે છે. આ પ્રમાણે મનુષ્યની અંગત લાગણીઓ અને વૃત્તિઓથી અકલુષિત એવી વિશ્વઘટનાની સમજુતી મેળવવા માટે વિજ્ઞાનના પ્રયત્નો સર્વ દિશામાં ચાલુ રહે છે. દિનપ્રતિદિન આ કાર્ય વધતું જ જાય છે; તેનો અંત કે અંતિમતા હોઇ શકે જ નહિં; કારણ કે એક શોધપરથી બીજી શોધ અને તે દરેકના પરથી નવાં અનુમાનો અને તે અનુમાનો સિદ્ધ કરવાને નવું નિરીક્ષણ અથવા નવા પ્રયોગો યોજવાનું કામ બંધ રહી શકે જ નહિં; તેટલા માટે વિજ્ઞાનથી પ્રાપ્ત થએલાં પરિણામમાં ખામી આવે છે એ સમજવું ખોટું છે. દૃષ્ટાન્ત તરીકે, ન્યૂટનના ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમોમાં આઈન્સ્ટાઈન નામના પ્રતિષ્ઠિત જર્મન વિદ્વાને અપૂર્ણતા બતાવી અથવા તો ડાર્વીનના અસલ ઉત્ક્રાન્તિવાદમાં ફેરફાર કરવાની આવશ્યક્તા સિદ્ધ થઇ તેમાં વિજ્ઞાનને જરાએ નાનમ લાગતી નથી. ઉલટું પોતાના અભિપ્રાયો અને સિદ્ધાંતો સ્વતઃસિદ્ધ અથવા સંપૂર્ણ માનવાને બદલે તેમને નવી શોધ અને નવાં પ્રમાણોના પ્રકાશમાં મૂકીને યોગ્ય ફેરફાર કબૂલ કરવામાં જ વિજ્ઞાનની મહત્તા અને વિશિષ્ટતા વધે છે.

વિષયની મુશ્કેલીઓ.

વિજ્ઞાનની આ વિશાળતા અને સતત વૃદ્ધિમયતા—વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણ કરવામાં મોટી મુશ્કેલીઓ ઉભી કરે છે. એક તરફથી વિવિધ પ્રદેશમાં કામ કરનારાઓની સગવડને માટે વિજ્ઞાનની નવી શાખાઓ થતી જાય છે, અને બીજી તરફથી દરેક શાખાનું કાર્યક્ષેત્ર એટલું તો ગહન અને એકદેશીય

(Specialised) થતું જાય છે કે એક વિષય કરતાં વધારે વિષયનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન મેળવવું પ્રતિદિન કઠિન થતું જાય છે. ખગોળના નકશા તૈયાર કરનારા ખગોળવેત્તાઓ દરેક ગ્રહ અને તારાનું સ્થાનબિન્દુ નક્કી કરવામાં જ પોતાનું આયુષ્ય પૂર્ણ કરે છે; તેમને ખગોળવિદ્યાની બીજી શાખાઓનું જ્ઞાન મેળવવાનો પ્રસંગ ને અવકાશ મળતાં નથી, તો પછી તેમને જંતુવિદ્યા અથવા તો રેડીયમવિદ્યા જેવા નવા વિષયોનો પરિચય તો ક્યાંથી જ થઇ શકે ? તેમ છતાં આખરે વિજ્ઞાન માત્રનો ઉદ્દેશ એક જ છે અને તે ઉદ્દેશ પ્રમાણે વિશ્વસૃષ્ટિનો સંપૂર્ણ અને સમજી શકાય તેવો નમુનો તૈયાર કરવામાં વિજ્ઞાનની દરેક શાખા પોતાનો ભાગ બજાવી શકે છે. વિશ્વની વિવિધતા–અનેકતામાંથી એકતાની શોધ કરવી અને આ એકતામાંથી સાર્વત્રિક નિયમોનું એકીકરણ કરવું એ વિજ્ઞાનનો હેતુ છે. એક તરફથી વિજ્ઞાનની અસંખ્ય ન્હાની ન્હાની શાખાઓમાં ઝીણવટ અને બારીકાઇથી વિભાગ કરવાથી પિષ્ટપેષણ થઇ જાય, બીજી તરફથી ફક્ત વિજ્ઞાનની એકતા દર્શાવવાને માટે વિજ્ઞાનનું વર્ગીકરણ ઉપરચોટીયું–ઉપલકીયું–થઇ જાય; એ બંને અંતિમ રસ્તાને છોડીને મધ્યમ માર્ગ લેવાની જરૂર છે. જેવી રીતે કોઇ દેશના ભૌગોલિક નકશામાં ન્હાની નદીઓ, ન્હાના ગામડાંઓ અને ન્હાની ટેકરીઓ દર્શાવવાની જરૂર રહેતી નથી, તેવી જ રીતે વિજ્ઞાનના નકશામાં મ્હોટા પર્વતો અને મ્હોટી નદીઓ જેવી સ્પષ્ટ સીમાવાળા પ્રદેશોને જ સ્વતંત્ર શાખાઓ તરીકે સ્વીકારીશું. આ દરેક સ્વતંત્ર

શાખામાંથી શુદ્ધ અને વિનિયુક્ત શાસ્ત્રોનું અને તેમાંથી ઉપવિષયોનું તેમ જ દરેક વિષયના કલાત્મક અને વ્યાવહારિક રૂપોનું સ્થાન નિર્ણિત કરીશું.

લૉર્ડ બેકન.

અર્વાચીન વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણના ઇતિહાસમાં લૉર્ડ બેકનનું (ઇ. સ. ૧૫૬૧–૧૬૨૬). નામ પ્રથમ આવે છે. તેણે મનુષ્યની ત્રણ શક્તિ–સ્મરણશક્તિ, કલ્પનાશક્તિ, અને વિચારશક્તિ એ ત્રણને અનુકૂલ ઇતિહાસ, કવિતા અને ફીલસૂફી એવા ત્રણ મુખ્ય વિભાગ પાડયા હતા. આ વર્ગીકરણ હાલમાં આપણને ઉપયોગી થઇ પડે તેમ નથી. સ્મરણશકિત, કલ્પનાશકિત, અને વિચારશકિતને મનુષ્યની ભિન્ન ભિન્ન માનસિક શકિત તરીકે આલેખવામાં જ મ્હોટી ભૂલ છે અને તે ઉપરથી જ્ઞાનના જુદા જુદા વિભાગ ઉદ્ભવે છે એમ ધારવું એ પણ સપ્રમાણ નથી. પરંતુ વિજ્ઞાનની શાખાઓ સંબંધી બેકનનો એક વિચાર ઘણો જ અગત્યનો છેઃ જ્ઞાનના વિભાગ એક જ મધ્યબિન્દુમાંથી નીકળીને જુદી જુદી દિશામાં જાય છે એ વિચાર ન સ્વીકારતાં તેણે જ્ઞાનના વૃક્ષની કલ્પના પ્રથમ કરી હતી. આ જ્ઞાનના વૃક્ષનું થડ પહેલાં થોડા ભાગ સુધી અવિભકત અને સીધું જ ઉગે છે અને પછી તેમાંથી શાખાઓ અને ડાળીઓ ફાલે છે. આ કલ્પનામાં જ્ઞાનની એક્તા તેમ જ જ્ઞાનના વિકાસ સંબંધી ઉપયોગી સૂચના છે.

ઑગસ્ટ કૉમ્ટે

કૉમ્ટે (ઇ. સ. ૧૭૯૮–૧૮૫૭) નામના ફ્રેન્ચ વિદ્વાને ગણિતશાસ્ત્ર, ખગોલવિદ્યા, ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, જીવવિદ્યા અને સમાજશાસ્ત્ર એમ વિજ્ઞાનના છ મુખ્ય વિભાગ સ્વીકાર્યા હતા; તે

ઉપરાંત સાતમું નીતિશાસ્ત્ર અથવા મનુષ્યના વર્તનના નિયમોનું અંતિમ શાસ્ત્ર સર્વોપરિ ગણ્યું હતું. આ દરેક શાસ્ત્રને તેમની વૃદ્ધિ અને વિકાસના અનુક્રમમાં ગોઠવી શકાય એ કૉમ્ટેની કલ્પના હતી, કારણ કે કઠિન અને વિનિયુક્ત શાસ્ત્રોના ઉદ્ભવ પહેલાં સાદા અને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની ઉત્પત્તિ થવી જોઈએ. પરંતુ આ બન્ને વિચારમાં ભૂલ છે. એક તો વિજ્ઞાનનું અંતિમ દૃષ્ટિબિન્દુ મનુષ્યજીવનના નિયમનમાં જ છે અને વિજ્ઞાનના સર્વ પ્રયાસનું અંતિમ સાફલ્ય જીવનની કલાનો નિર્ણય કરવામાં જ સમાયું છે એમ સમજવું અયોગ્ય છે. વિજ્ઞાનનો આ આદર્શ એક રીતે ખોટો નથી, પરંતુ વિજ્ઞાનનો મુખ્ય હેતુ વિશ્વરચનાને સમજવાનો અને સત્યશોધનનો છે. આ સત્યશોધનમાં મનુષ્યનું વાસ્તવિક સ્થાન એક અણુ જેટલું છે, તેને બદલે મનુષ્યના નૈતિક જીવનને જ સમગ્ર વિશ્વની રચનાનું અંતિમ ફળ ગણવામાં અત્યુક્તિનો દોષ છે. બીજું, જો કે વિજ્ઞાનની શાખાઓનો પરસ્પર સંબંધ ગાઢ છે તો પણ તે એક બીજામાંથી ફલિત થાય છે એમ માનવું એકદમ વાસ્તવિક નથી. જીવવિદ્યાના સિદ્ધાંતો રસાયનશાસ્ત્ર અથવા ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમોને જ અનુસરે છે અથવા તો સમાજશાસ્ત્રના પ્રશ્નોનો ઉકેલ જીવવિદ્યાના નિયમો પ્રમાણે જ થઈ શકે એમ ધારવામાં ભૂલ થાય છે. વળી ખગોળવિદ્યાને ભૌતિક શાસ્ત્ર અને રસાયન શાસ્ત્રથી સ્પષ્ટ અને સ્વતંત્ર સ્થાન આપી શકાય નહિં; તેમ જ માનસશાસ્ત્ર જેવા સ્વતંત્ર શાસ્ત્રને માટે જીવવિદ્યાના પેટાવિભાગ જેવું ગૌણ સ્થાન અયોગ્ય ગણાય.

આટલા દોષ હોવા છતાં પણ કૉમ્ટેનો પ્રયત્ન જુદાં જુદાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રોનો ગુંફિત સંબંધ ભાર દઇને સૂચવવામાં અને વિજ્ઞાનસમગ્રની એકતા દર્શાવવા માટે ઉપયોગી ગણી શકાય.

હર્બર્ટ સ્પેન્સર.

હર્બર્ટ સ્પેન્સરે પ્રતિપાદન કરેલા વર્ગીકરણમાં ભાવાત્મક અને વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રો વચ્ચેનો ભેદ લાક્ષણિક છે. જે શાસ્ત્રોમાં પ્રત્યક્ષ પદાર્થો અને તેમના પ્રત્યક્ષ સંબંધોનું વિવેચન થાય છે તે શાસ્ત્રોને વર્ણનાત્મક, મૂર્ત, પ્રત્યગ્ અથવા સમ્યગ્ Concrete કહેવાય છે: આમાં ખગોળવિદ્યા, ભૂવિદ્યા, જીવનવિદ્યા, માનસશાસ્ત્ર અને સમાજશાસ્ત્ર એ મુખ્ય છે. જે શાસ્ત્રોમાં ઘટનાના ભાવમય સંબંધોનું વિવેચન થાય છે તે ભાવાત્મક, અમૂર્ત, Abstract શાસ્ત્રો કહેવાય છે. આમાં ગણિતશાસ્ત્ર અને ન્યાયશાસ્ત્ર મુખ્ય છે. આ સિવાય સ્પેન્સરે "મૂર્ત-અમૂર્ત" શાસ્ત્રોના ત્રીજા સમૂહનો ભેદ દેખાડયો છે. આમાં કેટલીએક જાતના તથ્ય–Facts–ના વાસ્તવ સંબંધોનું વિવેચન થઈ શકે છે અને વસ્તુઓની પ્રાકૃતિક સત્યતા અને તેમના ભાવમય સંબંધોની વાસ્તવિકતા વિષે અન્વેષણ થાય છે. આ સમૂહમાં યંત્રશાસ્ત્ર, ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયનશાસ્ત્રનો સમાવેશ થાય છે. આ ત્રણ સમૂહ પાડવામાં સ્પેન્સરનો એક ઉદ્દેશ એ હતો કે તે ત્રણેના કાર્યકારણ ભાવનો સંબંધ સ્પષ્ટ દર્શાવવો. એના મત પ્રમાણે પહેલા સમૂહનાં શાસ્ત્રો જ બીજા અને ત્રીજા સમૂહનાં શાસ્ત્રોના પ્રશ્નોનો ફેંસલ કરવામાં સમર્થ થઈ શકે, અને બીજા સમૂહના શાસ્ત્રો ત્રીજા સમૂહનાં શાસ્ત્રોનાં કાર્યકારણ સંબંધની શોધમાં ઉપ-

યોગી થઇ શકે. આવો પૂર્વાપર સંબંધ સર્વદેશીય કહી શકાય નહિં, અને જે દોષ કોમ્ટેના વર્ગીકરણમાં હતો તે દોષ સ્પેન્સરના વર્ગીકરણને પણ કેટલેક અંશે લાગુ પડે છે.

વ્હેવેલ. વિજ્ઞાનની એકતા દર્શાવવા માટે વ્હેવેલ નામના જીવંત વિજ્ઞાનીએ મેઘધનુષ્યનું રૂપક લેઇને તેના રંગ પ્રમાણે જૂદાં જૂદાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રને ગોઠવવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. જેમ સૂર્યનાં શ્વેત કિરણો, પાણીનાં ટીપાંમાંથી અથવા પ્હેલવાળા કાચમાં થઇને પસાર થતાં, લાલ, પીળા અને વાદળી એવા મુખ્ય રંગમાં જૂદા પડી જાય છે, તેવી રીતે વિજ્ઞાન માત્ર–એકરુપ હોવા છતાં જૂદા જૂદા અનુભવ અને વિષયના ભેદને લીધે, ભૌતિકશાસ્ત્ર, જીવવિદ્યા અને માનસશાસ્ત્ર એ મુખ્ય ત્રણ શાખાઓમાં વહેંચાઇ જાય છે. વળી જેમ લાલ, પીળો અને વાદળી એ મુખ્ય રંગોમાંથી બીજાં મિશ્ર રંગો ઉત્પન્ન થાય છે તેમ આ ત્રણ મુખ્ય શાસ્ત્રોમાંથી બીજા મિશ્ર શાસ્ત્રો, વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો અને ઉપશાસ્ત્રો ઉદ્‌ભવે છે. આ વર્ગીકરણમાં વર્ણનાત્મક અને ભાવાત્મક શાસ્ત્રો વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવી શકાતો નથી, તેમ જ બીજા વિજ્ઞાનોનો અંતર સંબંધ પણ સમજાવી શકાતો નથી; પરંતુ અચેતન વસ્તુઓ; જીવન્ત પ્રાણીઓ અને માનસિક ઘટનાઓ–અથવા ભૌતિક સૃષ્ટિ, સજીવ સૃષ્ટિ અને માનસિક સૃષ્ટિ એ ત્રણ ક્ષેત્રમાં વિજ્ઞાનને વહેંચી નાંખવામાં એક પ્રકારની ઉપયોગી સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત થાય છે.

નવું વર્ગીકરણ

આ વિષયમાં અલેકઝાંડર બેન, કાર્લ પીઅર્સન, પેટ્રીક ગેડીસ, અને જેમ્સ થોમ્સન વગેરે વિદ્વાનોના પ્રયત્નો પર વધારે વિવેચન કરવા કરતાં ગુજરાતી ભાષાને અનુકૂલ વર્ગીકરણ દર્શાવવાનો પ્રયત્ન કરીશું. ભાવાત્મક અને વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રો એમ બે મુખ્ય વિભાગ તો આપણને કબુલ કર્યા વિના ચાલે તેમ નથી. **ભાવાત્મક શાસ્ત્રોમાં** ગણિતશાસ્ત્ર અને તેની શાખાઓ, ગણનાશાસ્ત્ર (Statistics), ન્યાય અને તર્ક—તત્વજ્ઞાન—અને છેવટે પરમાર્થશાસ્ત્ર (Metaphysics) એટલાનો સમાવેશ કરીશું. વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રોમાં ભૌતિક સૃષ્ટિ અને જીવમય સૃષ્ટિના શાસ્ત્રો એમ બે મુખ્ય વિભાગ પાડીશું. **ભૌતિક સૃષ્ટિના** શાસ્ત્રોમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયનશાસ્ત્ર, ભૂવિદ્યા, ભૂગોળવિદ્યા, ખગોળવિદ્યા, યંત્રવિદ્યા વગેરે આવી જાય છે. **જીવમય સૃષ્ટિના** શાસ્ત્રોમાં પ્રાણીવિદ્યા વનસ્પતિવિદ્યા તેમ જ માનસશાસ્ત્ર અને સમાજશાસ્ત્ર એ મુખ્ય ગણાય છે. એ સઘળાના પરસ્પરના સંબંધ અને દરેક વર્ગમાં તેમનાં સ્થાન વિષે વધારે વિવેચનની જરૂર છે.

વિજ્ઞાનવૃક્ષ

વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણમાં વૃક્ષની કલ્પના ઘણી રીતે ઉપયોગી છે. પરંતુ આ વિજ્ઞાનવૃક્ષની શાખાઓ અને થડનો સંબંધ એક દૃષ્ટિએ વિલક્ષણ છે; પરમાર્થશાસ્ત્રને વૃક્ષના થડની સાથે સરખાવી શકાય, કારણકે વિજ્ઞાનની બીજી શાખાઓના

જ્ઞાનનાં સંયોગ અને સંઘટનથી જ તેનું વાસ્તવિક બંધારણ થઇ શકે. તેથી આ થડ નીચે હોવાને બદલે ઉપર હોવું જોઇએ અને શાખાઓ નીચે હોવી જોઇએ, એટલે ગીતાની **ऊर्ध्वमूल अधःशाखा** વૃક્ષની કલ્પના વધારે યોગ્ય છે. વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓના જ્ઞાન વડેજ પદાર્થોનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થઈ શકે છે; આ જ્ઞાનની તૈયારીઓ વિના તત્ત્વજ્ઞાન અને પરમાર્થશાસ્ત્રના પ્રશ્નોનો ઉકેલ કરવા બેસતાં મ્હોટી મુશ્કેલીઓ નડે છે અને સાધનોની અપૂર્ણતાને લીધે ભૂલો થવાના સંભવ વધી જાય છે. આથી કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકો તો પરમાર્થશાસ્ત્રને થડનું સ્થાન ન આપતાં, એક સાધારણ શાખાનું સ્થાન આપે છે, અને વિજ્ઞાનના અન્વેષણનાં નિયમો અને પદ્ધતિ પરમાર્થશાસ્ત્રને પણ લાગુ પાડવાની ખાસ જરૂર બતાવે છે, આ વિરોધ વધારે ઝીણવટથી અત્રે દર્શાવવાની જરૂર નથી; પણ આ વૃક્ષની કલ્પના બધી રીતે યોગ્ય નથી એટલું જ સ્મરણ બહાર જવું જોઇએ નહિ.

ભાવાત્મક વિજ્ઞાન

વિજ્ઞાનના ભાવાત્મક અને વર્ણનાત્મક એ બે મુખ્ય વિભાગમાં ભાવાત્મક Abstract અને વર્ણનાત્મક Concrete એ શબ્દોનો અર્થ સ્પષ્ટ કરવાની જરૂર છે. મનુષ્યને થતા જ્ઞાનના બે મુખ્ય વિભાગ પાડી શકાય. એક તો વસ્તુઓનું વર્ણનાત્મક જ્ઞાન; દાખલા તરીકે ચાર પગવાળી ગાય જોવાથી તેનું વર્ણન આપણા મનને પહોંચી શકે છે. બીજું, જ્ઞાનના ભાવ કેવી રીતે આપણને પ્રાપ્ત થાય છે,

ગાયનો વિચાર શી રીતે આપણા મનને પહોંચે છે, તે પદ્ધતિનું જ્ઞાન. વર્ણનાત્મક જ્ઞાનમાં આપણા અનુભવ અને અનુભવજન્ય પ્રમેયમાંથી થતાં અનુમાનનો સમાવેશ થાય છે. બીજી તરફથી ભાવાત્મક જ્ઞાનમાં અનુમાનની પદ્ધતિ, અન્વેષણના નવીન સાધનો, અને વિજ્ઞાનના નિર્ણયની સંપૂર્ણતા અને વાસ્તવિકતા વગેરેની પરીક્ષા અને વિવેચનનો સમાવેશ થાય છે.

સાધારણ રીતે કાલ અને દિગ્ એ બે દૃષ્ટિએ આપણા અનુભવો જુદા પડે છે. હવે કાલ અને દિગ્ના ભિન્ન ભિન્ન ભાવો સ્વતંત્ર હોઇ શકે અથવા તો દિગ્ અને કાલ બંનેને લાગુ પડે તેવા સામાન્ય સંબંધો પણ ઉદ્ભવી શકે. આવા જ્ઞાનબોધનના સામાન્ય સંબંધો ગુણવાચક અથવા સંખ્યાવાચક હોઇ શકે અને તે પ્રમાણે વિજ્ઞાનની જુદી જુદી શાખાઓ નીકળે છે. (૧) ગુણવાચક સંબંધોનું વિવેચન ન્યાયશાસ્ત્રમાં થાય છે; અને તે વિવેચનમાં પદાર્થોના સાધર્મ્ય અને વૈધર્મ્યના બોધનના નિયમો, અથવા તો વિચારના નિયમોનું શોધન થાય છે. આ નિયમો ઉપરાંત વિચારના નવા ઉપકરણોનું અને જ્ઞાનની પદ્ધતિનાં સંશોધનને માટે પદ્ધતિશાસ્ત્ર Methodology નો વિષય પણ જુદો પડે છે. આવા સંબંધોના વિવેચન અને નિર્ણય થયા પછી પણ જ્ઞાન માત્રની યથાર્થતાની પરીક્ષા કરવાને માટે પરમાર્થશાસ્ત્ર Metaphysics ની જરૂર પડે છે. આ સમૂહના સઘળા શાસ્ત્રો ફીલસુફી-તત્વજ્ઞાન Philosophy ના સામાન્ય નામથી

ઓળખાય છે. (૨) સંખ્યાવાચક સંબંધોમાં નિશ્ચિત સંખ્યા અને અનિશ્ચિત અથવા ચલિત સંખ્યા એ બે પ્રકાર પ્રાપ્ત થાય છે. નિશ્ચિત સંખ્યાની વિદ્યામાં અંકગણિત, અક્ષરગણિત એ બે વિષયો તો પ્રસિદ્ધ છે. પરંતુ પરિમાણની માપણી કેવી રીતે થાય છે અને કેવા પ્રકારની અને કેટલી ભૂલ થવાનો સંભવ છે તે સંબંધી આપણે જાણવું જોઇએ. આ ઉપરથી સાંભવિક probable અને સરેરાસ Average પરિમાણોના વિવેચનની જરૂર પડે છે. અને તે દરેક પ્રશ્નને માટે તે ઉપરથી માપણીના સિદ્ધાન્ત તેમજ સંભાવનાના સિદ્ધાન્ત, અને ગણનાશાસ્ત્રના મૂલ સિદ્ધાન્ત વગેરે વિષયો ફલિત થાય છે. તેવી જ રીતે ચલિત પરિમાણોમાં પણ સ્થાન અને કાલના અન્તર અને ચલનને લીધે તેના પરસ્પર સંબંધમાં થતા ભેદ (Variation)ના વિવેચન ઉપરથી ફલ (Function)ના સિદ્ધાન્ત અને કલનવિદ્યા Calculus અને તેના બે વિભાગ–ચલનકલન Differential અને ચલરાશિકલન Integral–વગેરે વિષયો પ્રાપ્ત થાય છે. (૩) હવે દિગ્‌ના–સ્થાનાંતરના વિશેષ સંબંધ બે રીતે કલ્પી શકાય. એક તો બિંદુઓ, લીટીઓ અને તલ–સપાટીના ફક્ત પરસ્પર સંબંધનો જ વિચાર કરીએ અને બીજું તેમના ઉપર અંતર, ક્ષેત્રફળ (Areas) અને ઘનફળ (Volumes) ના પરિમાણનાં માપ લઇ શકીએ. પહેલામાં સાદી ભૂમિતિ આવે છે તેની ઉપરથી યંત્રકળાને ઘણી મદદ મળી છે, અને તે રીતે તે વિદ્યાને હજુ વધારે ખીલવવામાં આવે છે. બીજી રીતે Size–કદ, અંતર, ક્ષેત્રફળ અને ઘનફળ

માપવામાં ત્રિકોણ મિતિ* અને ×ક્ષેત્રમિતિ નામના ખાસ વિષયોની જરૂર પડે છે. સ્થલ અને કાલ એ બંનેનો અંતર અને ફેર થવાથી ગતિ થાય છે અને ગતિ સંબંધી વિદ્યા પણ એક સ્વતંત્ર શાસ્ત્ર—ગતિવિદ્યા તરીકે ઓળખાય છે. આ બધા વિભાગોનો સંબંધ છેવટે આપેલા કોઠા ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે. વિનિયુક્ત વિજ્ઞાનની ઉપશાખાઓ પણ ત્યાંજ દર્શાવવામાં આવી છે.

વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન

ભાવાત્મક જ્ઞાનના વિષયો આપણે જોઇ ગયા. હવે વર્ણનાત્મક શાસ્ત્રો Concrete Sciences તરફ નજર ફેરવીએ. સૃષ્ટિના વર્ણનમાં સજીવ સૃષ્ટિ અને નિર્જીવ અથવા ભૌતિક સૃષ્ટિ એમ બે વિભાગ સ્પષ્ટ પડે છે. સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિ વચ્ચે અંતર કોઇ વખત સાંકડું થઈ જાય છે, અને સર જગદીશ ચંદ્ર બોસના અન્વેષણ પ્રમાણે સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓનું કેટલાએક પ્રકારનું સામ્ય સિદ્ધ થયું છે. તે છતાં બંનેની વચ્ચેનો ભેદ ઘણો જ વિશાળ હોવાથી તે બે શાખાઓને જુદી પાડવી જરૂરની છે. ભૌતિક સૃષ્ટિમાં પણ બે મુખ્ય ભેદ જણાય છે; એક તો (Matter) અને બીજી શક્તિ (Energy). ભૌતિક પદાર્થોનું-તેમનું સ્વરૂપનું વર્ણન અને મૂળ પ્રકૃતિના બંધારણના પ્રશ્નોનો એક વિભાગમાં સમાવેશ થાય છે. શક્તિ અને ગતિ, તેમના સ્વરૂપ અને તેમની વિભૂતિઓ અને તેમનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ વગેરે ચર્ચવાને માટે જુદા જુદા શાસ્ત્રોની જરૂર પડે છે.

---

* Trigonometry. × Mensuration.

ભૌતિકશાસ્ત્ર

શકિત અને તેની વિભૂતિઓના જ્ઞાનને સાધારણ ભૌતિકશાસ્ત્ર Physics નું નામ અપાય છે. ગતિ એ શકિતનો પ્રથમ આવિર્ભાવ હોવાથી, તેમ જ શક્તિના માપ અને તુલનાને માટે ગતિ સંબંધીનું સર્વ જ્ઞાન આવશ્યક હોવાથી, ભૌતિકશાસ્ત્રમાં ગતિ-વિદ્યા અગત્યનું સ્થાન ભોગવે છે. ભાવાત્મક વિજ્ઞાનના વિભાગ તરીકે ગતિવિદ્યાનો સંબંધ ગણિતશાસ્ત્ર સાથે પણ ઘાડો છેઃ ગતિવિદ્યામાંથી, યંત્રવિદ્યા વ્યાવહારિક રૂપમાં ફલિત થાય છે. શકિતની સઘળી વિભૂતિઓ તરંગ–આન્દોલનના રૂપમાં પ્રસરે છે એમ હવે મનાય છે. જેવી રીતે પાણીની સપાટી ઉપરના હાલતાં મોજાં–તરંગને લીધે તેની ઉપર તરતી વસ્તુઓ ઘણે દૂર સુધી જઇ શકે છે તેવી જ રીતે હવામાં અમુક પ્રકારનાં મોજાં અને આન્દોલનો દૂર સુધી જઇ શકે છે, તેથી તોપના ધડાકા અને સંગીતના ધ્વનિ દૂર સુધી સાંભળી શકાય છે; આ અવાજની ઉત્પત્તિ અને નિયમનનું સંશોધન ધ્વનિશાસ્ત્ર મારફત થાય છે. એક કલ્પનામય, પાર-દર્શક હવા-ઈથર જેવા પદાર્થમાં જુદા જુદા પ્રકારના આન્દો-લનો થવાથી પ્રકાશ, ઉષ્મા, વિદ્યુત્ વગેરે શકિતનો રૂપાંતર નો આવિર્ભાવ થાય છે. આ દરેક પ્રકારનાં આન્દોલન અને તેમનાપરથી ફલિત થતી વિભૂતિઓ અને ઘટનાઓના અભ્યાસને માટે જુદી જુદી શાખાઓ બંધાતી જાય છે. આ સઘળી વિવિધતા હોવા છતાં પણ શકિત સંરક્ષણતાના નિયમ (Conservation of energy) ને લીધે તેમ જ શક્તિની સર્વ વિભૂતિઓમાં આન્દોલનની એક જ કલ્પના

સિદ્ધ થવાથી શકિત માત્રની વિવિધતામાં એકતા સ્પષ્ટ દેખાઇ આવે છે.

રસાયનશાસ્ત્ર

ભૈાતિકશાસ્ત્રનું અંતિમ લક્ષ્ય શકિતનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજવાનું છે; તેવી જ રીતે રસાયન-શાસ્ત્રનું અંતિમ લક્ષ્ય પદાર્થના સ્વરૂપ અને બંધારણ (Structure) સમજવાનું છે. શકિત અને પદાર્થના અંતિમ સ્વરૂપ વિષે ભૈાતિકશાસ્ત્ર અને રસાયનશાસ્ત્ર બંનેને કાંઇક કહેવાનું હોય છે અને તેમની સીમાપરનો કેટલોએક પ્રદેશ બંને શાસ્ત્રોને સામાન્ય ગણી શકાય; અણુ, પરમાણુ, અને વિદ્યુદણુનાં સ્વરૂપ અને અંતિમ બંધારણ વિષે બંને શાસ્ત્રોએ સારો પ્રકાશ પાડયો છે. દ્રવ્યોનું રાસાયનિક પૃથક્કરણ અને અવિભાજ્ય તત્ત્વો સંશોધન, રાસાયનિક સંયોજનના નિયમોનું અન્વેષણ, તેમ જ સૃષ્ટિની દરેક ઘટનાની રાસાયનિક દૃષ્ટિથી તપાસ એ રસાયનશાસ્ત્રનું ખાસ કામ છે. પદાર્થના અંતિમ તત્ત્વોના નિર્ણયમાં રસાયનશાસ્ત્રનું ખાસ કામ પડે છે અને આ મૈાલિકતાને લીધે દરેક વિજ્ઞાનના અભ્યાસીને રસાયન-શાસ્ત્રની થોડી ઘણી પણ જરૂર પડે છે, અને તે કારણથી વિજ્ઞાનનો એવો કોઇ પ્રદેશ નહિં હોય કે જ્યાં કોઈ પણ પગલે રસાયનશાસ્ત્રીનું કામ ન પડે.

ખગોલવિદ્યા

સૃષ્ટિવર્ણનમાં પૃથ્વી અને પૃથ્વી બહારની સૃષ્ટિ એ બે સ્પષ્ટ વિભાગ પડે છે. મનુષ્યનું રહેઠાણ પૃથ્વી ઉપર જ થવાથી તે સંબંધી મનુષ્યનું જ્ઞાન વધારે હોય તે સ્વાભાવિક છે; પણ પૃથ્વી બહારની સૃષ્ટિ

કાંઈ ન્હાની અથવા તો અગત્ય વિનાની ન ગણી શકાય. ખગોળ વિદ્યામાં, સૂર્યમંડળ, ધૂમકેતુઓ, નિહારિકા (Nebulæ) આકાંશગંગા, વગેરેનું વર્ણન થાય છે. તે દરેકની ગતિ વિષે હજારો વર્ષથી નિરક્ષણ થતું આવે છે અને તેની ઉપરથી ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી ચોક્કસ નિયમોનું સંશોધન થઈ શકયું છે. આ નિયમો એટલી તો ચોકસાઈથી સિદ્ધ કરવામાં આવ્યા છે અને કાર્યકારણનો સંબંધ એવો તો સ્પષ્ટ રીતે સમજાઈ ગયો છે કે અમુક દિવસે અને અમુક પળે ખગોળમાં દેખાતા લગભગ બધા ગ્રહો અને તારાઓની સ્થિતિ ક્યાં હશે તે સંબંધી ચોકસાઈથી કહી શકાય છે. અને તેથી ખગોળવિદ્યાને સુવ્યવસ્થિત વિજ્ઞાનશાસ્ત્રોના સમૂહમાં પ્રથમ મૂકવામાં આવે છે.

ખગોળવિદ્યાની પણ વિવિધ શાખાઓ વધતી જાય છે; તેનો ખ્યાલ આપણી પૃથ્વી સંબંધી જ્ઞાનની શાખાઓ ઉપરથી આવશે. ભૂગોળવિદ્યા, હવામાનશાસ્ત્ર, સમુદ્રવિદ્યા, એ ભૂવિદ્યાના વર્ણનાત્મક વિભાગો, ઉપરાંત શિલાઓના સ્વરૂપ અને ઉત્પત્તિના અભ્યાસ માટે શિલાશાસ્ત્ર અને ખનિજવિદ્યા, પૃથ્વીની અંતર સ્થિતિ અને તેનાથી થતા આંતર અને બાહ્ય ફેરફારો (દાખલા તરીકે જ્વાલામુખી અને ધરતીકંપ, અને ડુંગરો અને ખીણોનાં બંધારણ)ના અભ્યાસ માટે ભૂગર્ભવિદ્યા એમ જુદા જુદા વિભાગો પડે છે. વળી પૃથ્વીના જુદા જુદા સ્તરોમાં–થરોમાં મળી આવતા પ્રાણી અવશેષો ઉપરથી તે થરોના કાલનો નિર્ણય કરીને પ્રાચીન ભૂવિદ્યાની મદદથી તે સ્તરોને વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવવાનું કામ ભૂસ્તર-

વિદ્યા કરે છે. ભૂવિદ્યાના વિભાગો ઝીણવટથી દર્શાવ્યા તેવી રીતિ ખગોળવિદ્યાની બીજી શાખાઓની ઉપશાખાઓ ગણાવી શકાય.

સજીવસૃષ્ટિ વિજ્ઞાન.

ભૌતિકસૃષ્ટિ પછી સજીવસૃષ્ટિનો મ્હોટો વિભાગ હાથમાં લઇએ. તેમાં વનસ્પતિ અને પ્રાણી એમ બે મ્હોટા વિભાગ સાધારણ રીતે પડે છે. આ ભેદ સ્હેલાઇથી કળી શકાય તેમ છે; પ્રાણીઓનું જીવન વનસ્પતિના જીવનના કરતાં વધારે સ્વતંત્ર અને ઐચ્છિક એટલે ઇચ્છા શક્તિયુક્ત હોય છે. જો કે પ્રાણીની અને વનસ્પતિની કેટલીએક જાતો એવી મળી આવે છે કે જેમને કયા વર્ગમાં મુકવી એ પ્રશ્ન ઘણો જ વિવાદગ્રસ્ત રહે છે. તે છતાં સાધારણ વનસ્પતિ અને પ્રાણી-ઝાડ અને ઢોર-વચ્ચેનો ફેર આપણે સ્હેલાઇથી સમજી શકીએ છીએ. આથી જીવવિદ્યાના મુખ્ય વિભાગ વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા એમ બે પડે છે. જેવી રીતે અચેતન સૃષ્ટિમાં બીજા તારા અથવા ગ્રહોના કરતાં પૃથ્વી વિષેનું આપણું જ્ઞાન વધારે વિશાળ અને સંપૂર્ણ છે તેવી જ રીતે બીજા પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્યનાં જીવન, ઉત્પત્તિ, અને લય વિષે આપણે વધારે સારૂં જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરી શક્યા છીએ. આથી મનુષ્યસંબંધી જ્ઞાનની શાખા પ્રાણીવિદ્યાથી દૂર રાખવામાં જ સુગમતા છે.

ચાર સામાન્ય ઉપશાખાઓ.

વનસ્પતિ, પ્રાણી, અને મનુષ્યસંબંધીનાં જ્ઞાનને જુદા જુદા વર્ગમાં રાખવા છતાં પણ સજીવસૃષ્ટિની અભ્યાસની પદ્ધતિના મુખ્ય માર્ગ લગભગ સરખા જ છે. એક નવી વનસ્પતિ અથવા નવું પ્રાણી જોતાં જીવવિદ્યાના અભ્યાસી-

કને જે વિચારો ઉપસ્થિત થાય છે તે ઘણું કરીને ચાર જાતના પ્રશ્નોમાં વહેંચી શકાય. (૧) તે શું છે? તેનો બાહ્યાકાર અને સ્વરૂપ કેવાં છે? (૨) તે કેવી રીતે જીવે છે? તેની અંતર્રચના અને તેના જીવનવ્યાપાર કેવા છે? (૩) તે કેવી રીતે બન્યું? તે પ્રાણીની વ્યક્તિ તરીકેની વૃદ્ધિ અને જાતિની વૃદ્ધિ કેવી રીતે થાય છે? (૪) તે જીવોની ઉત્ક્રાન્તિ શી રીતે થઈ હશે? તેમનું મૂળ સ્વરૂપ કેવું હશે અને તેમાંથી તેમનું હાલનું સ્વરૂપ કેવી રીતે ઉત્ક્રાન્ત થયું હશે? આ ચાર પ્રકારના પ્રશ્નોમાંથી ચાર ઉપશાસ્ત્રો ઉદ્ભવે છે અને વનસ્પતિશાસ્ત્ર, અથવા પ્રાણીવિદ્યા અથવા મનુષ્યની શારીરવિદ્યા એ દરેકમાં આ ચાર દૃષ્ટિએ મ્હોટા વિભાગ પડે છે.

આ શું છે? આનો બાહ્યાકાર અને અંતર્રચના કેવાં છે? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર સ્હેલો લાગે છે. પરંતુ તે પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવાને પ્રયાસ શરૂ કરતાં જ તે વિષયની કઠિનતા અને ગહનતાનો ખ્યાલ આવે છે. બાહ્યાકારના વર્ણનથી શરૂ કરતાં, અંદરની રચના તપાસતાં, શરીરના મુખ્ય અવયવો અને ઇંદ્રિયોની તપાસ ઉપરથી તેના તંતુઓ (Tissues) અને કોષો (Cells)ની તપાસ કરવા જતાં સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર, અને વ્હાડકાપનાં સાધનો અને જુદા જુદા રંગદર્શક રાસાયનિક દ્રવ્યોની મદદ લેવી પડે છે; અને જ્ઞાન વધારવાને માટે નવા પ્રયોગો અને સાધનો યોજવાની જરૂર પડે છે. એક વેળા પ્રાણીનું અને તેના અંગનું અને અંતર્રચનાનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થતાં તે જાતનાં

અને બીજી જાતનાં પ્રાણીઓની સરખામણીમાં કેટલું મળતાપણું છે એ તુલનાત્મક પ્રશ્નોનો ઉકેલ કરવો પડે છે. આ સઘળા પ્રશ્નોના ઉત્તરમાંથી **શરીરરચનાશાસ્ત્ર** (anatomy) નામનું સ્વતંત્ર ઉપશાસ્ત્ર ઉદ્ભવે છે. તેમાંથી વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ, અને મનુષ્ય એ દરેકના શરીરની રચનાસંબંધી જુદી શાખાઓ નીકળે છે.

આ શું છે? એ જોયા પછી તે કેવી રીતે જીવે છે—તેના જીવનના સાધનો કેવી રીતે પ્રાપ્ત થાય છે? એ પ્રાણીનું જીવન કેવું છે? તે કેવી રીતે જીવે છે? તેના દરેક અવયવ અને ઇંદ્રિયનું કર્તવ્ય શું હોય છે? અને તે કર્તવ્ય કેવી રીતે ફળિભૂત થાય છે? તેને બાહ્ય—વસ્તુઓનો અનુભવ કેવી રીતે થાય છે? તેની શરીરવૃદ્ધિ અને વંશવૃદ્ધિ કેવી રીતે થાય છે? બીજા પ્રાણીઓની સંગતિમાં અને ભિન્ન પરિસ્થિતિમાં તેનામાં શું ફેરફાર થાય છે? આ બધી પ્રવૃત્તિનું અંતિમ પ્રયોજન શું હોય છે અને બહારની પરિસ્થિતિમાં ફેરફાર થતાં પ્રાણીમાંના ફેરફાર થવાનું શું કારણ હોય છે? આ પ્રશ્નોના ઉત્તર મેળવવાના પ્રયત્ન કરતાં **શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર** (Physiology) નામનું નવું શાસ્ત્ર સ્થાપવું પડે છે.

શરીરરચનાશાસ્ત્ર અને શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર એ બેનો સંબંધ બહુ ઘાડો છે. પહેલામાં પ્રાણી, વનસ્પતિ અને મનુષ્યનાં આકૃતિ અને અંતર્રચનાનું વર્ણન થાય છે અને બીજામાં તેમની ટેવ, ક્રિયા, અને શરીરના વ્યાપારોનો અભ્યાસ થાય છે. એક વિષયમાં સ્થિતિમૂલક (static)

સંબંધોનો અભ્યાસ થાય છે અને બીજામાં ગતિમૂલક (dynamic) સંબંધોનું વિવેચન થાય છે. આ બન્ને વિષયોનો અભ્યાસ પણ સાથે સાથે જ થતો આવેલો છે. જેવી રીતે ઘડીઆળના ચક્કર અને બીજા ભાગ જુદા કાઢીને છુટા જોવાથી આપણને ઘડીઆળનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થતું નથી, પરંતુ દરેક ભાગ કેવી રીતે ચાલે છે તે તેની જગાએ બેસાડીને જોવો પડે છે; તેવી જ રીતે શરીરરચનાશાસ્ત્ર અને શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર એ બન્નેનો અભ્યાસ પણ સાથે જ કરવો પડે છે.

ત્રીજો મ્હોટો પ્રશ્ન–આ પ્રાણી ક્યાંથી આવ્યું ? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર બે રીતે આપી શકાય અને બન્ને રીતે નવા શાસ્ત્રો ઉદ્ભવે છે. એક જ પ્રાણીની ગર્ભાવસ્થામાંથી પૂર્ણાવસ્થામાં કેવી રીતે આવે છે તે વિષય ગર્ભવિદ્યા (Embryology) કહેવાય છે. તેમાં પણ તુલનાત્મક જ્ઞાન–બીજા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓની ગર્ભવૃદ્ધિના જ્ઞાનની સરખામણી ઉપયોગી થઈ પડે છે. વ્યક્તિની વૃદ્ધિ ઉપરાંત જાતિનાં વૃદ્ધિ અને વિકાસના અભ્યાસને માટે પ્રાણી માત્રનો પ્રાચીન ઇતિહાસ શિલાઓમાં રહેલાં તેમનાં અવશેષો–fossils–ઉપરથી ઉપજાવી કાઢવામાં આવ્યો છે. આ વિદ્યાને પ્રાચીનપ્રાણીવિદ્યા (Paleontology) કહે છે.

ચોથો મ્હોટો પ્રશ્ન–આ પ્રાણીઓ બીજા પ્રાણીઓ-માંથી ઉત્ક્રાન્ત થયાં હશે કે કેમ ? અને તે ઉત્ક્રાન્તિ કેવી રીતે થઈ હશે ? તેમનું મૂળ સ્વરૂપ કેવું હશે અને તેમનાં સ્વરૂપ અને બંધારણમાં કયા કેવા પ્રકારનાં કારણોથી

ફેરફાર થયો હશે ? પ્રાણીઓની વિશિષ્ટ જાતિઓ અને ઉપજાતિઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ? વંશવૃદ્ધિમાં પ્રધાન અને ગૈાણ લક્ષણો શી રીતે પ્રસરે છે ? તેમાંથી ઉત્તમ સંતતિ મેળવવાને કયા નિયમો ફલિત થાય છે ? આ બધા પ્રશ્નો ઉત્ક્રાન્તિવાદની મદદથી ધીમે ધીમે ઉકેલાતા જાય છે અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનની નવી શાખાઓમાં આ શાખા અગત્યનું સ્થાન ભોગવે છે. આ ક્ષેત્રની શોધખોળમાં ઉત્ક્રાન્તિવાદની જેટલી મદદ મળી છે તેટલી જ અસર ઉત્ક્રાન્તિવાદના સિદ્ધાંતો ઉપર આ શોધખોળથી થઈ છે અને થાય છે; આ પરસ્પર થાય તેમાં જ વિજ્ઞાનની જીવન્તદશાનું સાફલ્ય છે.

માનસશાસ્ત્ર.

શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, જાતિવિકાસવિદ્યા, અને ઉત્ક્રાન્તિવાદ એ ચારેની જૂદી જૂદી દૃષ્ટિથી દરેક પ્રાણી અને વનસ્પતિનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે, એ આપણે જોયું. પ્રાણીઓની સૃષ્ટિના રાજા તરીકે મનુષ્ય શ્રેષ્ઠ સ્થાન ભોગવે છે, અને તેના સંબંધી જ્ઞાન મેળવવાનાં સાધનો અને સગવડો વધારે હોવાથી મનુષ્યસંબંધી શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, ગર્ભવિદ્યા, સુપ્રજનનવિદ્યા (Eugenics), મનુષ્યવિદ્યા (Anthropology), નૃકુલવિદ્યા (Ethnology), વગેરે વિષયો સારી રીતે ખેડાએલા છે. બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્યનું મન અને માનસિક પ્રવૃત્તિ વિલક્ષણ હોય છે; અને તેના અભ્યાસને માટે વિજ્ઞાનની એક જૂદી શાખા કરવી પડી છે. આ શાખાને માનસશાસ્ત્ર કહે છે, તે વિજ્ઞા-

ચમાં મનુષ્યની લાગણીઓ, વૃત્તિઓ, તેના સામાજીક માનસિક અને ધાર્મિક વિચારોના અભ્યાસનો સમાવેશ થાય છે. એક બાજુથી જ્ઞાન, જ્ઞાતા અને જ્ઞેયના અભ્યાસને લેઇને માનસશાસ્ત્ર પરમાર્થશાસ્ત્રની સાથે સંબદ્ધ છે અને બીજી બાજુએ મનુષ્યના માનસિક અને શારીરિક વ્યાપારના સંબંધને લેઇને શરીરવિદ્યાની સાથે સંકલિત છે. મનુષ્યની સર્વ પ્રવૃત્તિઓમાં પશુઓથી ભિન્ન માનુષિકતાનું જે કંઈ દર્શન થાય છે તેનું મુખ્ય કારણ તેના માનસિક વ્યાપારનું છે. આ માનસ વ્યાપારના અભ્યાસથી અર્વાચીન મનુષ્ય–વિદ્યાના દરેક પ્રદેશમાં ફેરફાર થયો છે. તે ફેરફાર વિષે એટલું યાદ રાખવું જોઇએ કે તત્ત્વજ્ઞાનીઓ અને પરમાર્થ-શાસ્ત્રીઓના પાસમાંથી છૂટીને સ્વતંત્ર થયા પછી જ માનસ-શાસ્ત્રનો વિકાસ સારો થઇ શકયો છે. પ્રયોગાત્મક માનસ-શાસ્ત્રપર જ હાલના માનસશાસ્ત્રના સિદ્ધાન્તો રચાએલા છે; અને તેથી તેને જીવવિદ્યાની એક શાખા તરીકે મૂકવામાં આવ્યું છે. તેનું બીજું કારણ એ છે કે મનુષ્ય સિવાય બીજાં પ્રાણીઓની માનસિક પ્રવૃત્તિનો અભ્યાસ હવે વિશાળ થતો જાય છે, કૂતરા અને ઘોડાની માનસિક પ્રવૃત્તિ વિષે ઘણા કાળથી સાધારણ વાતો સાંભળવામાં આવે છે; પરંતુ હવે તો મધમાખ અને કીડી જેવાં નાનાં પ્રાણીઓની માન-સિક પ્રવૃત્તિઓનો પણ ચોક્કસ અભ્યાસ થયો છે, અને તેમની સમાજવૃત્તિ અને સમાજજીવન કેટલેક અંશે આદર્શમય છે એમ સિદ્ધ થયું છે. એક મહાન્ વિજ્ઞાનીના શબ્દોમાં કહીએ તો ટાંકણીના માથા કરતાં પણ નાના કદનાં કીડીના મગજની રચના જેવું બીજું અદ્દભુત કાંઈ નથી ! !

સજીવ સૃષ્ટિજ્ઞાનના ઉપર પ્રમાણે મુખ્ય વિભાગ જોયા.

વિનિયુક્તશાસ્ત્રો. હવે આ મુખ્ય શાસ્ત્રોપરથી વિનિયુક્ત શાસ્ત્રોના સંબંધ વિષે કાંઇક જોઇએ. જેવી રીતે ભૌતિકશાસ્ત્રમાંથી યંત્રવિદ્યા ફ્લિત થાય છે તેવી રીતે વનસ્પતિવિદ્યા અને જીવવિદ્યામાંથી કૃષિશાસ્ત્ર, ફ્લિત થાય છે, અને તેવી જ રીતે મનુષ્યનાં શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, શરીરરસાયનવિદ્યા વગેરે શાસ્ત્રોમાંથી વૈદકશાસ્ત્ર ઉદ્ભવે છે. તેવી જ રીતે મનુષ્યની સામાજિક અને માનસિક પ્રવૃત્તિના અભ્યાસને માટે સમાજશાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર; પૈારશાસ્ત્ર, (Ciuics) નૃકુલવિદ્યા, અર્થશાસ્ત્ર વગેરે વિનિયુક્તશાસ્ત્રો ફ્લિત થાય છે. મનુષ્યનેા ઇતિહાસ, ભાષાશાસ્ત્ર અને સાહિત્ય એ પણ વિજ્ઞાનના વિભાગ છે એમ કાર્લ પીઅર્સન જેવા વિજ્ઞાનીઓ હક કરે છે. વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તોથી ઇતિહાસ, કવિતા અને સાહિત્ય એ બધાંની ઉપર પ્રબળ અસર થઇ છે અને થવી જોઇએ એ સ્વીકારવા છતાં પણ કવિતા અને શુદ્ધ સાહિત્યને તેા વિજ્ઞાનથી અલગ રાખવામાં જ વધારે લાભ છે.

વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણ વિષે ઉપરના વિવેચનનેા સાર નીચે આપેલા નકશારૂપી કોઠાથી સમજી શકાશેઃ—

વિજ્ઞાન.

- **ક. ભાવાત્મક વિજ્ઞાન.**
  - ગુણવાચક સંબંધો વિષે—ન્યાયશાસ્ત્ર, પદ્ધતિશાસ્ત્ર, પરમાર્થશાસ્ત્ર
  - પરિમાણુવાચક સંબંધો વિષે—ગણિતશાસ્ત્ર, અંકગણિત, અક્ષરગણિત, કલનવિદ્યા વગેરે.
  - દિગ્ અને સ્થલના સંબંધો વિષે-ભૂમિતિ, ક્ષેત્રમિતિ, ત્રિકોણમિતિ.
  - (વિનિયુક્તશાસ્ત્રો—ગતિવિદ્યા, ખમંડળગતિવિદ્યા, જલગતિવિદ્યા, ઉષ્માગતિવિદ્યા, વિદ્યુદ્ગતિવિદ્યા.
- **ખ. વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન.**
  - **ભૌતિક સૃષ્ટિવિજ્ઞાન.**
    - શક્તિ અને તેની વિભૂતિઓ વિષે—સામાન્ય ભૌતિકશાસ્ત્ર, ધ્વનિશાસ્ત્ર, ઉષ્માશાસ્ત્ર, વિદ્યુત્શાસ્ત્ર, ચુંબકશાસ્ત્ર. પ્રકાશવિદ્યા.
    - **પદાર્થના સ્વરૂપ વિષે**
      - પાર્થિવ—ભૂવિદ્યા, ભૂગોલવિદ્યા, હવામાનવિદ્યા, સમુદ્રવિદ્યા, શિલાવિદ્યા, ખનિજવિદ્યા, ભૂગર્ભવિદ્યા, ભૂસ્તરવિદ્યા, પ્રાચીનભૂવિદ્યા.
      - અપાર્થિવ—ખગોલવિદ્યા.
      - સાર્વત્રિક—રસાયનશાસ્ત્ર, ખનિજરસાયન, પ્રાણીજરસાયન, ભૌતિકરસાયન, ઘનરસાયન,[1] રંગપટરસાયન.[2]
    - વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો—યંત્રવિદ્યા, નૌકાશાસ્ત્ર, ખનનવિદ્યા, ધાતુવિદ્યા, કૃષિવિદ્યા, ઔદ્યોગિકરસાયન, સ્થાપત્ય, સંગીતશાસ્ત્ર.
  - **સજીવ સૃષ્ટિવિજ્ઞાન;**
    - વનસ્પતિ—વનસ્પતિવિદ્યા.
    - પ્રાણી—પ્રાણીવિદ્યા, જન્તુવિદ્યા, તુલનાત્મક પ્રાણીવિદ્યા. (મનુષ્યેતર)
    - **મનુષ્ય.**
      - શારીરિક—શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર, ઉત્પત્તિશાસ્ત્ર, ઉત્ક્રાન્તિવિચાર—આ ચાર ઉપશાસ્ત્રો સજીવસૃષ્ટિવિજ્ઞાનના દરેક વિભાગને સામાન્ય હોય છે.
      - માનસિક—માનસશાસ્ત્ર.
      - સામાજીક—સમાજશાસ્ત્ર, નૃકુલવિદ્યા,[4] મનુષ્યવિદ્યા.[3]
    - (વિનિયુક્ત શાસ્ત્રો—વૈદ્યકશાસ્ત્ર, ઔષધવિદ્યા, આરોગ્યવિદ્યા, સુપ્રજનન વિદ્યા, શિક્ષણશાસ્ત્ર, નીતિશાસ્ત્ર, કલાશાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર, પૌરશાસ્ત્ર, અર્થશાસ્ત્ર.)

---

1. Stereochemistry.
2. Spectroscopy.
3. Anthropology.
4. Ethnology.

પ્રકરણ
૫ મું:

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન.

વિજ્ઞાનના વાસ્તવિક સ્વરૂપની પિછાનને માટે વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જાણવો જોઇએ; વિજ્ઞાનનું હાલનું સ્વરૂપ કેવી રીતે પ્રાપ્ત થયું, અને તે પ્રાપ્ત થતાં પહેલાં તેમાં કેવા રૂપાંતરો થયાં હતાં, એના દૃષ્ટિબિંદુમાં કેવો ફેરફાર કેવી રીતે થયો હતો એ સમજ્યા શિવાય વિજ્ઞાનની હાલની સ્થિતિ સમજી શકાય એમ નથી. પ્રાચીન સમયમાં વિજ્ઞાન ધર્મવિદ્યાના તાબામાં ઘણો સમય રહ્યું, ત્યારપછી તત્ત્વજ્ઞાન—તત્ત્વવિદ્યાની ઝુંસરી નીચે રહ્યું, તે બંનેની ધુંસરીમાંથી છુટવાને વિજ્ઞાનને કેટલો સમય લાગ્યો, તેમાં કેટલા વિજ્ઞાનના પૂજારીઓનું બલિદાન અપાયું, અને તેમાંથી ધીમેધીમે વિજ્ઞાનની સ્વતંત્રતા કેવી રીતે જામતી ગઈ એ સર્વે હકીકત રસમય અને બોધપ્રદ છે. મનુષ્યના મનનો દૃષ્ટિકોણ કેવી રીતે ફરે છે—મનુષ્યના દૈનિકજીવન, ધાર્મિકજીવન, અને જ્ઞાનના આદર્શનો પરસ્પર સંબંધ કેવી રીતે ગુંથાય છે, અને તે ગુંથણીમાં વિવિધ પ્રકારની સામગ્રી કેવી રીતે એકત્રિત થાય છે તે સમજવાને આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનની

ખાસ જરૂર છે. આ વિષય એટલો વિશાળ છે કે તે સંબંધી પુસ્તકોના પુસ્તકો લખી શકાય. પરંતુ આપણે તો ટુંકાણમાં જ સમાલોચના કરીશું.

મનુષ્યજીવનના સાધારણ ઇતિહાસમાં જે સમય અને કાળના વિભાગ કરવામાં આવે છે તેના કરતાં વધારે સાદા અને સરળ વિભાગ આપણે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં કરીશું. પ્રાચીન સમય અને અર્વાચીન સમય, અને તે બે વચ્ચેનો સંક્રાંતિમય મધ્યકાલીન સમય એ ત્રણ મુખ્ય વિભાગથી જ સંતોષ માનીશું. પ્રાચીન સમયમાં ભારતીય પ્રજાની વિજ્ઞાન-સંપતિ અપ્રતિમ હતી તેથી "પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાન" એ વિષે જૂદું પ્રકરણ પાડયું છે. આ ચાર પ્રકરણો ઉપરાંત ખગોલવિદ્યા; ભૌતિકશાસ્ત્રો, અને જીવવિદ્યાના ઇતિહાસ વિષે ત્રણ જૂદા પ્રકરણ પાડીને આ વિષયને કુલ સાત પ્રકરણમાં વહેંચી નાંખ્યો છે. આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનમાં સાંપ્રતકાળ સુધીની વિજ્ઞાનની સ્થિતિનું વર્ણન આપવામાં આવ્યું છે કે જેથી વિજ્ઞાનના અંતિમ અને સામાન્ય પ્રશ્નોના વિવેચન માટે આવશ્યક સામગ્રી પણ તૈયાર થાય. આ ઐતિહાસિક દિગ્દર્શનમાં ઉપયોગી થાય તેવી માર્ગસૂચક તિથિઓની યાદી આપવામાં આવી છે, તેથી સ્પષ્ટ થશે કે વિચારની સરળતા માટે વિભાગ પાડવા છતાં પણ સૃષ્ટિનો ઇતિહાસ સળંગ છે. પૃથ્વીના અને મનુષ્યના ઈતિહાસનાં વર્ષો જોતાં વિજ્ઞાનની બાલ્યા-વસ્થાનું આપણને કાંઇક ભાન થાય છે. તેથી વિજ્ઞાનના પરાક્રમો કરતાં વિજ્ઞાનનું ભવિષ્ય હજી વધારે ઉજ્જવળ છે એમ આશા રાખી શકાય.

આઠ કરોડ વર્ષ પહેલાં—નિર્જીવયુગ, (Azoic)

છ „ „ „ જીવનારંભયુગ Protorazoic જેલી-ફીશનો યુગ

બે „ „ „ પ્રાથમિક જીવનયુગ. દરિયાઇ વિંછીનો યુગ.

ચાર „ „ „ પ્રાથમિક જીવનયુગનો ઉત્તર ભાગ. (માછલી, મત્સ્યયુગ.)

એક „ „ „ માધ્યમિક જીવનયુગ. (સાપ Reptiles પગવાળાં પ્રાણીઓ)

ચાલીસલાખ „ અર્વાચીન જીવનયુગ (આંચળવાળાં પ્રાણીઓ)

છ „ „ „ અર્વાચીન જીવનનો આરંભ

૫ „ „ „ પ્રથમ હીમયુગ

૫૦ હજાર „ „ ચતુર્થ હીમયુગ–નિઅન્ડરથાલ યુગના મનુષ્ય

૧૫ થી ૩૫ „ „ „ સાંપ્રતકાળના મનુષ્યનું આગમન

૧૫ „ „ „ ઐતિહાસિક કાળની શરૂઆત

ઇ.સ.પૂર્વે ૨૦૦૦ „ „ ઋગ્વેદ

૧૪૦૦ „ „ હિંદમાં ચંદ્રરાશીનું નિર્માણ

૧૨૧૦ „ „ મહાભારતનું યુદ્ધ

૮૦૦ „ „ પાણિનિ; શુલ્વસૂત્ર; કાર્થેજની સ્થાપના. હોમરનો સમય

૭૫૦ „ „ કપિલનો નિરિશ્વરવાદ

૫૫૭ „ „ ગૌતમબુદ્ધનો જન્મ; કન્ફુસીઅસનો જીવનકાળ

	૫૦૦ „ „	ચરક–આયુર્વેદના સંસ્થાપકનો કાળ
	૪૮૪ „ „	હિરોડોસનો જન્મ
	૩૮૨––૩૨૨ „ „	એરિસ્ટોટલ ૩૦૬–૨૮૩ યુકલીડ
ઇ.સ.પૂર્વે	૩૨૩	સિકંદરનું મૃત્યુ
„	૩૨૦	ચંદ્રગુપ્તનો સમય
„	૨૭૩	અશોક
„	૨૮૦––૨૫૦	એરસ્ટાર્કસ
„	૨૮૭––૨૧૨	આરકીમીડીસ
	૪૪	જુલીઅસ સીઝરનું ખૂન
ઈ.સ.પછી	૩૦	ઈસુખ્રીસ્તનું ખૂન
	૨૭—૭૯	પ્લીની
	૭૮–૧૫૦	ભારત, કાશગર, યારકંદ, ખોતાન, વગેરે દેશના રાજા કનિષ્કનો સમય
	૧૦૦	સુશ્રુતનો કાળ
	૫૦૦–૫૫૦	વિક્રમાદિત્ય કાળિદાસ વગેરેનો સમય
	૫૭૦	મહમદનો જન્મ
	૪૭૬–૬૩૦	ખગોલવેત્તા આર્યભટ્ટ, વરાહમિહિર, બ્રહ્મગુપ્ત, ભર્તૃહરિ, દંડિ અને હર્ષનો સમય
	૭૦૦	વાગભટ
	૧૦૦૦	ક્રૂઝેડસ–ઇસ્લામ અને ઇસાઇ ધર્મ વચ્ચે યુદ્ધ
	૧૦૩૩	અલબેરૂની
	૧૨૧૦–૧૨૪૭	સારંગદેવનું સંગીત રત્નાકર
	૧૧૧૪	ભાસ્કરાચાર્ય
	૧૨૯૩	રોજરબેકન પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાનના પિતાનું મૃત્યુ

૧૨૯૫ માર્કોપોલો પ્રવાસમાંથી પાછો આવ્યો

૧૩૫૦ સારંગધર

૧૪૪૬ છાપવાની કળાની શોધ. કેક્સ્ટન ૧૪૨૨–૧૯૪૧

૧૪૫૩ ઈસ્તંબુલ તુર્કોના હાથમાં

૧૪૭૬–૧૫૪૩ કોપરનીકસ

૧૪૮૩–૧૫૪૬ માર્ટીન લ્યુથરનો સમય

૧૪૯૨ કોલમ્બસના હાથે અમેરિકાની શોધ

૧૪૯૮ વાસ્કોડીગામા હિન્દમાં

૧૫૧૯ { લીઓનાર્ડો ડ. વીન્સીનું મૃત્યુ
મેગેલનની પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા

૧૫૨૫ બાબર–મોગલ વંશની સ્થાપના

૧૫૪૩ કૉપરનીકસનું મૃત્યુ

૧૫૬૦–૧૬૪૭ સંગીત દર્પણના કર્તા દામોદર

૧૫૬૧ ગેલીલીઓનો જન્મ. નેપલ્સમાં વિજ્ઞાન સભાની સ્થાપના

૧૫૭૧–૧૬૩૦ કેપ્લર

૧૫૭૮–૧૬૫૭ રક્તપરિક્રમણના શોધક હાર્વેનો સમય

૧૬૨૦ અંગ્રેજો અમેરિકામાં સંસ્થાન સ્થાપે છે

૧૬૨૬ લૉર્ડ બેકનનું મૃત્યુ

૧૬૪૨ ગેલીલીઓનું મૃત્યુ. ન્યૂટનનો જન્મ

૧૬૪૫ { રૉયલ સોસાઈટીની સ્થાપના
રૉબર્ટ બૉયલ

૧૬૬૦–૧૭૩૪ ફ્લોજીસ્ટનવાદનો સ્થાપક સ્ટાહ્લ

૧૭૦૭ લીનીઅસનો જન્મ

૧૭૨૭ ન્યુટનનું મૃત્યુ
૧૭૩૯ નાદીરશાહે દીલ્હી લુંટયું
૧૭૮૬–૧૭૯૦ બેંજામીન ફ્રાંકલીન
૧૭૩૬–૧૮૧૯ વરાળયંત્રકાર જેમ્સ વૉટ
૧૭૩૩–૧૮૦૪ હવાનું પૃથક્કરણ કરનાર પ્રીસ્ટલી
૧૭૩૭–૧૭૯૮ ગેલ્વની
૧૬૪૫–૧૪૨૭ વોલ્ટા
૧૭૪૯–૧૮૩૨ કવિ વૈજ્ઞાનિક ગેટે
૧૭૫૭ પ્લાસીનું યુદ્ધ
૧૭૮૧ યુરેનસની શોધ
૧૭૩૧–૧૮૧૦ જલનું પૃથક્કરણ કરનાર કેવન્ડીશ
૧૭૯૪ લેવોઝીએરને ફાંસીની સજા
૧૭૬૬–૧૮૪૪ અણુવાદના પ્રતિપાદક ડૉલ્ટન
૧૭૬૯–૧૮૩૨ પ્રાણીવેત્તા કુવિઅર
૧૮૯૧–૧૮૬૧ વિદ્યુતવેત્તા ફેરેડે
૧૭૮૧–૧૮૪૮ રેલ્વેનો સ્થાપક સ્ટીવન્સન
૧૭૭૮–૧૮૨૭ રસાયનવેત્તા ડેવી.
૧૮૦૯–૧૮૮૨ ચાર્લ્સ ડારવીન–ઉત્ક્રાન્તિવાદના સ્થાપક
૧૮૨૦–૧૯૦૩ ઉત્ક્રાન્તિવાદના આચાર્ય–હર્બર્ટ સ્પેન્સર
૧૮૨૨–૧૮૯૫ પાશ્ચર
૧૮૨૫-૧૮૯૫ હક્સ્લી
૧૮૨૪–૧૯૦૭ લૉર્ડ કેલ્વીન
૧૮૪૬ નેપ્ચ્યુનની શોધ
૧૮૫૮ ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદની પ્રથમ પ્રસિદ્ધિ

૧૮૬૩ રાસાયનિક ગુણોમાં નિયમિતતાની શોધ. ન્યુલૅંડ; મેન્ડલીઅફ.

૧૮૭૯ આઇન્સ્ટાઇનનો જન્મ

૧૮૬૧ પ્રફૂલ્લચંદ્ર રાયનો જન્મ

૧૮૭૪ વાયરલેસના શોધક માર્કોનીનો જન્મ

૧૮૯૬ રેડીઅમની શોધ. કરી, મઢામ કુરી૧૮૫૯—૧૯૦૬

૧૮૯૦ ગુજરાતમાં કલાભવનની સ્થાપના

૧૮૬૪–૧૯૨૧ પ્રો. ત્રિભુવનદાસ કલ્યાણદાસ ગજ્જર

૧૯૦૯ બેંગલોરમાં વૈજ્ઞાનિક વિદ્યાપીઠની સ્થાપના

૧૯૧૪ હિંદી વૈજ્ઞાનિક કૉન્ગ્રેસની સ્થાપના

૧૯૧૬ આઈન્સ્ટાઇનનો સાપેક્ષતાનો સિદ્ધાન્ત

૧૯૧૭ સર જગદીશચંદ્ર બોસે પોતાનું વિજ્ઞાનમંદિર દેશને સમર્પણ કર્યું.

૧૯૧૯ આઈન્સ્ટાઇના પ્રકાશવાદની ખગ્રાસગ્રહણવેળા પ્રાપ્ત થયેલી સિદ્ધિ

૧૯૨૧ ગુજરાતી સાહિત્યપરિષદ્‌માં વિજ્ઞાનવિભાગની સ્થાપના

પ્રાચીન કાળ. મનુષ્યની બુદ્ધિના ઉદ્‌ભવની સાથે જ વિજ્ઞાનનો જન્મ થયો ગણાય. મનુષ્યજીવનના પ્રારંભથી જ બીજા પ્રાણીઓની સાથે રહીને તેમની ઉપર વિજય મેળવવાને માટે મનુષ્યના મગજની પળે પળે જરૂર પડતી. ખાસ કરીને શારીરિક સંપત્તિ બીજા પ્રાણીઓ કરતાં ઓછી હોવાને લીધે તેને બુદ્ધિ, અને વિચારશક્તિનો ઉપયોગ કરવો પડતો. તેમાંથી બોલવાની અને બીજા મનુષ્યો

સાથે વાત કરવાની શકિતની શેાધ થઇ; વાણીના પ્રારંભથી પ્રત્યેક મનુષ્યના ભિન્ન અનુભવેાની નેાંધ થવા લાગી અને આ અનુભવેાનેા વિનિમય અને સંગ્રહ થવાથી જ્ઞાનની વૃદ્ધિ થવા લાગી. પશુવિજયમાં–શિકારમાં–આહારની પ્રાપ્તિમાં–અન્નની ઉત્પત્તિમાં–કૃષિકલામાં–ઘર બાંધવામાં-પહેરવાનાં વલ્કલ અને કપડાં બનાવવામાં-પ્રત્યેક ક્ષણે સૃષ્ટિના પ્રેરક બલેાનેા અનુભવ દરેક મનુષ્યને થતેા. પેાતાના, સાથીઓના અને પૂર્વજોના અનુભવનાં સંગ્રહ અને સંગઠ્ઠન કરીને પેાતાને યેાગ્ય લાગે તેવા વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તેા દરેક મનુષ્ય રચે એ સ્વાભાવિક છેઃ આવા સિદ્ધાન્તેા પ્રજામાં પ્રચલિત થાય અને તે પ્રજાના શ્રેષ્ઠ વિદ્વાનેા તેને સ્વીકારે તેા પછી તેમને સ્થાયી સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થાય છે. પૃથ્વીના જુદા જુદા વિભાગમાં રહેલી પ્રજાઓ, પેાતપેાતાની જરૂરીઆતેા, હવામાન, અને ભૈાગેાલિક પરિસ્થિતિ પ્રમાણે સૃષ્ટિજ્ઞાન અને સૃષ્ટિના નિયમેાનું પ્રતિપાદન કરે છે. આવી રીતે ખાલ્ડીઆ, બેબીલેાન, મિસર, ગ્રીસ, હિન્દ, અને ચીન વગેરે દેશની પ્રજાઓએ પેાતપેાતાના અનુભવ પ્રમાણે જ્ઞાનભંડાર તૈયાર કર્યો હતેા. આ દરેક દેશનું સૃષ્ટિ જ્ઞાન–વિજ્ઞાન જૂદા પ્રકારનું હતું; તેમાં શી ભિન્નતા હતી અને કેવી રીતે એ ભિન્નતા પ્રાપ્ત થઇ હતી તે આપણે જોઇએ.

ખાલ્ડીઆ.

ખાલ્ડીઆ દેશના પ્રાચીન ખંડીએર મકાનેા, શિલ્પકૃતિઓ, અને તેમના ઇંટેા ઉપર લખાયેલાં પુસ્તકેા ઉપરથી, તેમની અને તેમની સમીપ રહેનારી પ્રજાઓની સંસ્કૃતિ અને ધર્મ વિષે

ઘણું જાણવાનું મળે છે. અંકગણિત, આંકના પાડા, ઘન અને મૂલના કોષ્ટકો, તે સમયની માટીની ઇંટો ઉપર લખાયેલાં મળી આવે છે; દશાંશ અને દ્વાદશાંશની પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી. કૃષિકલાની વૃદ્ધિની સાથે અને દર વર્ષે ફળે એવી વનસ્પતિની રોપણી માટે ઋતુવિભાગ અને પંચાંગની યોજના થઇ હતી; વર્ષ, બાર મહિના, દિવસ, કલાક, મીનીટ અને સેકંડ એ કાળના વિભાગની યોજના પણ બેબીલોનની પ્રજાના સમયથી થઇ હતી એમ મનાય છે. અનાજ અને ખોરાકને લાયક વનસ્પતિ ઉગાડવાનું પ્રથમ સ્થાન ચીન, હિન્દ, અને પૂર્વના દેશોમાં હતું; ત્યાંથી ભૂમધ્ય સમુદ્રના પૂર્વ તરફ રહેનાર પ્રજાઓમાં તે જ્ઞાન પ્રસર્યું હતું. તેની સાથે જ સૂર્યની, પૃથ્વીની, તારાઓ ને ગ્રહોની ગતિ વિષે બધી પ્રજાઓમાં જ્ઞાન ફેલાવ્યું હતું, કારણકે ખગોળવિદ્યાના જ્ઞાન સિવાય ઋતુના ફેરફારોનું અને કૃષિકલા આવશ્યક પંચાંગનું જ્ઞાન અશકય હતું. ખાલ્ડીઆની પ્રજાના દેવોની પૂજામાં પશુ પૂજાનો અંશ સ્પષ્ટ હતો. આકાશમાં સૂર્યની ગતિના માર્ગને બાર વિભાગમાં વહેંચવાથી થતા વિભાગને રાશિ કહેવામાં આવે છે. તે રાશિને દરેકને દેવનું નામ આપવામાં આવતું અને તે સંજ્ઞાથી આ રાશિઓ ઓળખાતી. આ સમયથી જ રાશિઓનાં નામ અને ચિત્ર પૃથ્વી ઉપરની બધી પ્રજાઓમાં પ્રચલિત છે. ખાલ્ડીઆની પ્રજામાં ખગોળવિદ્યાનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. પરંતુ વૈદકમાં તેઓ ઘણા પછાત હતા. વળી તેમના ધાર્મિક વિચાર વિજ્ઞાનના ખરા અભ્યાસને માટે અનુકૂળ નહોતા. તેમના

દેવો ભયંકર પશુના રૂપના હતા, તેમના ચિત્રો મનુષ્યને ભય ઉપજાવે તેવા હતા, મનુષ્યના મરણ પછી તેનો કેડો મુકે નહિં એવા ગણાતા હતા; વિધિના લેખ મિથ્યા કરવાને જાદુ સિવાય બીજી કોઇ શક્તિ નથી એવી માન્યતાને લીધે સમસ્ત પ્રજા ધુતારા, જાદુગરો, જ્યોતિષીઓ, અને ઢોંગી પુરોહિતોના દબાણમાં રહેતી. આવા શોકગ્રસ્ત અને સંતપ્ત ધાર્મિક જીવનમાં વાસ્તવિક તત્ત્વદર્શન અથવા વિજ્ઞાનનો પ્રાદુર્ભાવ થવો અશકય હતો.

મિસર

પરંતુ મિસર, ગ્રીસ અને હિન્દના દેવોની કલ્પનામાં મનુષ્ય તરફ દ્વેષનો આવિર્ભાવ જોવામાં આવતો નથી. ત્યાનાં દેવો મનુષ્યની મૈત્રી કરવાને અને તેને મદદ કરવાને, જીવનમાં મરણ વખતે અને મરણ પછી સહાયભૂત થવાને તૈયાર રહેતા ગણાય છે. મિસર દેશનાં–હવામાન–ખાલ્ડીઆના જેટલા પ્રતિકુલ અને તોફાની ગણાય નહિં. નીલ નદીના નિયમિત ભરતીઓટ અને વાર્ષિકપૂરથી નિયમિત રીતે ફળદ્રુપતાનો લાભ મળતો અને હજુ પણ મળે છે. એથી ઉલટું તીગ્રીસ અને યુફ્રતીસ નદીઓમાં અનેકવાર થતા તોફાનથી અને જોરશોર અનિયમિત પુરથી તેના તટ અસ્થિર અને જોખમ ભરેલાં ગણાતાં. ભૌગોલિક અને રાજકીય પરિસ્થિતિને લીધે, વિગ્રહથી, તેમજ પ્લેગ, મરકી જેવા દુષ્ટ રોગોના સંતાપથી ખાલ્ડીઆ કરતાં મિસર વધારે મુક્ત રહેતું. વિરોધી પ્રાકૃતિક સંયોગોને લીધે વિરોધી દેવો અને દૈત્યોની કલ્પના પ્રચલિત થાય છે, અને તેથી તેમની કૃપા મેળવવાને યજ્ઞ

હોમના અને બળિદાનની લાંચ આપવાનો, અથવા તો જાદુ અને મંત્રથી છેતરપંડી કરવાનો રીવાજ પડી જાય છે. પરંતુ જો દેવોને મિત્ર તરીકે ગણવામાં આવે, તો ભૌતિક સૃષ્ટિ અને સૃષ્ટિ બળનું જ્ઞાન સંપાદન કરવામાં ઉત્તેજન અને સગવડ મળી આવે એ સ્વાભાવિક છે. ગ્રીકપ્રજામાં અગ્નિના શોધક પ્રોમીથીઅસને ડુંગર ઉપરથી ફેંકી દેવામાં આવ્યો હતો; જ્ઞાનના પ્રથમ શોધક આદમને શિક્ષા કરવાનો વિચાર પણ એવીજ વિચારદૃષ્ટિનું પરિણામ હોઇ શકે. પરંતુ હિન્દના સંતપ્ત અરણ્યમય પ્રદેશોમાં કૈલાસમાંથી ગંગાના શીતલ જલનું આહ્વાહન કરનાર ભગીરથ તો કુટુમ્બને તારનાર પ્રભાવશાળી અને પુણ્યશાળી વીરજ ગણાય છે. હિન્દની પેઠે મિસર દેશમાં પણ દેવો મનુષ્યના જ્ઞાનની વૃદ્ધિમાં મદદ કરવાને તત્પર રહેતા એમ ધારવામાં આવે છે. તેમનો થોટ (Thot) નામનો દેવ બધી જાતના કામ કરવામાં સંતુષ્ટ અને તત્પર રહેતો. ચંદ્ર—દેવ તરીકે સૃષ્ટિના નિયમ (ઋત)ના પાલન કરનાર તરીકે, કાળની ગણત્રી કરનાર તરીકે; દિવસ, માસ અને વર્ષ વગેરે કાળની નોંધ રાખનાર તરીકે, શબ્દ—અવાજના અધિષ્ટાતા દેવ તરીકે, પુસ્તકોના નિષ્ણાત ગુરૂ તરીકે અને લેખનકલાના શોધક તરીકે આ દેવ પૂજાતો. જ્ઞાન માત્ર ઇશ્વર અને દેવોની કૃપાથીજ મળી શકે છે એમ ગણાતું; પ્રજાના ભૂતકાળની પ્રાચીનતા ઉપર વિશ્વાસ અને શ્રદ્ધા નહિં હોવાને લીધે બધું નવું જ્ઞાન ઇશ્વરપ્રણીત ગણાતું. અંકગણિત અને ભૂમિતિમાં મિસર દેશની પ્રજાનું જ્ઞાન ખાલ્ડીઅનના કરતાં ઓછું નહોતું.

પરંતુ ખગોળવિદ્યા અને જ્યોતિર્વિદ્યામાં ખાલ્ડીઆના વિદ્વાનો વધારે પ્રવીણ હતા; તેથી ઉલટું ઔષધવિદ્યામાં ખાલ્ડીઅનો જાદુ અને ભુવાજતીના ઉપરજ આધાર રાખતા, પણ મિસર દેશમાં મૂળથીજ આ વિદ્યાનો પ્રસાર સારો હતો. પુરોહિતો અને પાદરીઓની પાઠશાળાઓમાં વૈદ્યકનો અભ્યાસ થતો, હાડકાં બેસાડનાર હાડવૈદ્યોને ઉત્તમ શિક્ષણ મળતું, તેમના મૃત શરીર (મમી)ને સાચવી રાખવાના રીવાજથી શરીરની અંદરની રચનાનું અને જુદી જુદી ઔષધીઓના ગુણોનું જ્ઞાન સારૂં હતું. મિસરમાં વૈદ્યકનું જ્ઞાન એટલું બધું સારૂં હતું કે તે ત્યાંથી ગ્રીક પ્રજાઓના હાથમાં જઇને યુનાની વૈદ્યકને પુષ્ટિ આપવામાં સાધનભૂત થયું હતું.

ગ્રીસ.

ગ્રીસ અને મિસર દેશની ભૌગોલિક રચના ઉપરથી તેમનો પરસ્પર સંબંધ સારો હોવો જોઇએ એમ અનુમાન થાય છે. આવો સંબંધ હોય કે ન હોય તો પણ ગ્રીક સંસ્કૃતિના ઉચ્ચ લક્ષણો વિષે શંકા છેજ નહિં. તે પ્રજાનાં ધાર્મિક અભિપ્રાયો, સૃષ્ટિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનના કેટલાએક પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવાને કરેલા પ્રયત્નો અને તેમાં કેટલાએક અંશે મળેલો વિજય, અને તે પ્રજાના સાહિત્ય અને પુસ્તકોની રહેલી સંપૂર્ણ નોંધ, એ સર્વેને લીધે તે પ્રજાની શ્રેષ્ટતા સ્વતઃસિદ્ધ ગણાય છે. મનુષ્યનાં સૃષ્ટિરચના વિષેના વિચાર જાણવાને માટે તેનો ધર્મ, ધાર્મિક વિચાર, અને દેવોની કલ્પના ઘણી અગત્યની થઈ પડે છે એ આપણે મિસર અને

ખાલ્ડીઆની પ્રજાના ઇતિહાસ ઉપરથી જોયું છે. તેવીજ રીતે ગ્રીક દેવો અને ગ્રીક પ્રજાની ઈશ્વર ભાવના ઉપરથી ગ્રીક પ્રજાની માનસિક વિચાર સૃષ્ટિ, અને ગ્રીક પ્રજાજીવન ઉપર સારો પ્રકાશ પડે છે. જોકે પાછળથી તેમનામાં ગર્વ, અહંકાર, સ્વચ્છંદી વર્તન, વગેરે દૂર્ગુણો ઉત્પન્ન થયા હતા, તો પણ એક બહાદુર, વીર્યશાળી, વિજયી અને ખુલ્લા દીલવાળી પ્રજાને લાયક તેમના જીવનમાં શ્રદ્ધા અને આનંદ અને ઉચ્ચ કોટિની પ્રીતિભાવના, તેમજ સૌન્દર્યભાવના, તેમનાં જીવનમાં વિકસતાં જોવામાં આવતા. હવામાનને લીધે તેમનું જીવન સરલ અને સહેલું હતું; દેશમાં સૌન્દર્ય સર્વત્ર જ્વલંત પ્રકાશતું હતું; અને અનુકૂલ સમુદ્રતટને લીધે પૃથ્વીના સર્વભાગમાંથી વ્યાપાર અને જ્ઞાનનાં વિનિમય તેમને સુલભ હતાં; વળી ગુલામોની અસંખ્ય સંખ્યાને લીધે તત્ત્વ ચિંતન, સાહિત્ય અને કલાના ઉંચામાં ઉંચા સ્વરૂપના આવિર્ભાવ માટે અનુકૂલ આરામ અને ફૂરસદ તેમને મળતા. આવી પરિસ્થિતિમાં ગ્રીક પ્રજાનો વિજ્ઞાનસંચય ઉંચા પ્રકારનો હોય એમાં નવાઈ નહિં.

ગ્રીક આણુવાદ.

ઈસ્વી પૂર્વે ચોથા સૈકામાં નૌકાશાસ્ત્ર અને પૃથ્વીપર્યટનના અનુભવથી એરેસ્ટાર્કસે (૨૮૦ થી ૨૫૦ ઇ. પૂ.) પૃથ્વી ગોળ છે-પોતાની ધરી પર ફરે છે, સૂર્ય પૃથ્વી કરતાં મ્હોટો છે અને સૂર્ય મંડળના કેન્દ્રરૂપ છે એ પ્રતિપાદન કર્યું હતું. પરંતુ એરિસ્ટોટલ વગેરે વિદ્વાનોની પ્રતિકૂલ ટીકાથી આ કલ્પના સ્વીકારાઇ નહોતી. અને ઇ. પૂ. ૧૩૦માં હીપ્પાર્કસે પૃથ્વીની

પાછળ સૂર્ય ફરે છે એ સિદ્ધાન્ત ફરીથી પ્રતિપાદન કર્યો હતો. ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓ હિન્દુશાસ્ત્રોની પંચમહાભૂતની કલ્પનાને મળતી આવતી, પૃથ્વી, જલ, વાયુ અને અગ્નિ એ ચાર જ તત્ત્વોની કલ્પનાથી દ્રવ્યનું બંધારણ સમજાવવાના પ્રયત્ન કરતા; એક આકર્ષક અને બીજી અપાકર્ષક એવી બે દૈવી શક્તિઓના બળથી આ ચાર તત્ત્વોમાંથી વિવિધ પ્રકારનાં વસ્તુઓ અને પદાર્થો બને છે એમ ધારતા. ભૌતિક પદાર્થો અને દૈવી શક્તિ એ બેની કલ્પના હિન્દુશાસ્ત્રોની પ્રકૃતિ અને પુરૂષ, અર્વાચીન વિજ્ઞાનની દ્રવ્ય અને શક્તિની કલ્પનાને મળતી આવે છે. ગ્રીક અણુવાદની સાથે હિન્દુ અણુવાદની સાદૃશ્યતા સ્પષ્ટ દેખાય છે. વસ્તુઓના રૂપ અને ગુણ એ વસ્તુના વસ્તુતત્ત્વનું પરિણામ ગણાતું; ખાંડની મીઠાશ એ ખાંડનો જ ગુણ છે, પાંદડાનો રંગ એ તેનો ગુણ છે; ઘટનું ઘટત્વ એ તેનો ગુણ છે. પરંતુ અણુવાદી ડેમોક્રીટસે આ ગુણના કારણ તપાસવાની ઇચ્છાથી ઉંડા ઉતરીને આ ગુણો અણુઓની રચનાથી ઉત્પન્ન થાય છે એમ પ્રતિપાદન કર્યું. આ અણુઓ શાશ્વત અને અનાદિ છે: તે નાના મોટા હોઈ શકે પરંતુ તે સઘળા એકજ જાતના હોય છે. અણુઓના કદ, બાહ્ય સ્વરૂપ અને એ અંતરૂસ્થિતિનાં ભેદને લીધે વસ્તુઓના ગુણના ભેદ ઉત્પન્ન થાય છે.

એરિસ્ટોટલ

એરિસ્ટોટલે (૨૮૪–૩૨૨ ઇ. પૂ.) પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ નહિં મળી શકવાથી આ અણુવાદનો પ્રતિકાર કર્યો. અણુની કલ્પનાની સાથે શૂન્ય અવકાશ (vacuum)ની કલ્પના પણ એરિસ્ટોટલની

સમજમાં આવી શકી નહિં અને તેથી ખાલી અવકાશમાં બધા પદાર્થોની પડવાની ગતિ સરખી હોય એ ડેમોક્રીટસના સિદ્ધાન્તને પણ તેણે કબુલ કર્યો નહિં. પદાર્થોનું વજન અને હવામાં પડવાની ગતિનો આધાર તેમની ઘનતા–specific gravity ઉપર છે એ વાતનો સંબંધ પણ તેના સમજવામાં નહિં આવવાથી, પદાર્થોની ગતિ તેમના વજન પ્રમાણે વધારે ઓછી થઇ શકે એ માન્યતા તેણે સ્વીકારી હતી. ૧૯૦૦ વર્ષ પછી ગેલીલીઓએ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી એ સિદ્ધાન્ત ખોટો છે એ બતાવ્યું ત્યાં સુધી આ ખોટી માન્યતા પ્રચલિત રહી હતી. તેવી રીતે એરિસ્ટોટલે પૃથ્વીને સ્થિર રાખીને સૂર્ય ચંદ્રની ગતિનો સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો હતો: અને તેની સત્તાને લીધે ૧૭૦૦ વર્ષ સુધી ખરો સૂર્યસિદ્ધાન્ત સ્વીકારાયો નહોતો. આ પ્રમાણે પ્રાચીન ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓના અમુક સત્ય સિદ્ધાન્તોને અસત્ય ઠરાવીને, અને સત્ય શોધો પ્રગટ થતી અટકાવીને એરિસ્ટોટલે વિજ્ઞાનને કેટલાએક અંશે નુકશાન પહોંચાડયું હતું. તે છતાં પણ તેના સમયથી લગભગ સત્તરસેં વર્ષ સુધી તેના પુસ્તકો જ્ઞાનના સંગ્રહ તરીકે અપ્રતિમ ગણાતા, ખગોળ અને ભૌતિકશાસ્ત્ર સિવાય લગભગ બધા વિષયમાં તેણે પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ અને નિરીક્ષણથી તે સમયના જ્ઞાનમાં વધારો કર્યો હતો. શરીરરચનાશાસ્ત્ર, શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર અને ગર્ભવૃદ્ધિશાસ્ત્ર, દરેકમાં તેણે નવી શોધો–નવું નિરીક્ષણ કર્યું હતું. સોક્રેટીસનો શિષ્ય પ્લૅટો અને પ્લૅટોનો શિષ્ય એરિસ્ટોટલ એ પરંપરામાં છેલ્લા શિષ્યને માટે આપણું માન વધે છે. કારણકે તેના મહાન્ ગુરૂઓના કરતાં તેણે

વિજ્ઞાનની સમૃદ્ધિ ઘણી જ વધારી હતી. તે સિકંદરનો ગુરૂ હતો અને સિકંદરે સમ્રાટ્ થયા પછી તેના અભ્યાસ અને માહિતી માટે અનેક રીતે તેને મદદ આપી હતી, અને દરેક દેશમાંથી તેના પ્રયોગો માટે સામગ્રી અને બીજી બાતમી મેળવવા માટે ઉત્તમ સગવડ કરી આપી હતી. અંતિમ પ્રશ્નો સંબંધી તર્ક કરવાને બદલે કેવળ જ્ઞાન પ્રાપ્તિ કરવી એ એનો મુખ્ય ઉદ્દેશ હતો, અને આ ઉદ્દેશને લીધે જ તે સોક્રેટીસની માફક અપ્રિય થવા પામ્યો નહોતો.

ખાસ કરીને ભૂમિતિના જ્ઞાન અને યુકલીડની પદ્ધતિને માટે ગ્રીક પ્રજાનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અમર રહેશે. દિક્‌ના કેટલાએક સ્વતઃસિદ્ધ ગુણો અને લક્ષણો ઉપરથી કેટલાએક axioms સ્વતઃસિદ્ધ નિયમોનું પ્રતિપાદન કરીને, સાધારણ ન્યાયશાસ્ત્રની મદદથી જે સ્પષ્ટ અને સરળ રીતે અમુક સિદ્ધાન્તો યુકલીડે પ્રતિપાદન કર્યાં છે તેનાં કરતાં સારી બીજી કોઇ પદ્ધતિ લગભગ અદ્યાપિ સુધી કોઇને સુઝી નથી.

આરકીમેડીસ

(૨૮૭–૨૧૨ ઈ. પૂ.) પણ અર્વાચીન વિજ્ઞાનને શોભાવે એવા અનેક સિદ્ધાન્તોની શોધ કરી હતીઃ પદાર્થોની ઘનતા specific gravityની કલ્પના, અને વસ્તુઓનાં હવામાં અને પાણીમાં વજનનો સંબંધ, ગુરૂત્વમધ્યબિન્દુના સિદ્ધાન્તની કલ્પના વગેરે સિદ્ધાન્તો ઉપરાંત તેનું વ્યાવહારિક પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન પ્રસિદ્ધ છે અને તેની શોધકબુદ્ધિ અને વિચક્ષણશક્તિની સાક્ષી પુરે છે. પૂલી, windlass, catapult, સ્ક્રુપંપ, પાણીના અને હવાના દબાણથી ચાલતા અનેક યંત્રો, અને રોમન વહાણોને ઉંચકીને ફેંકી દેવાને

માટે જબરદસ્ત ઉંટડા (crane), સૂર્યના પ્રકાશથી વહાણોને બાળવાને માટે પ્રચંડ આયનાના સમૂહ, આકાશમાં સ્થાયી બિન્દુ મળી આવે તો પૃથ્વીને પણ ઉચકવાને માટે "લીવર" (lever) બનાવવાની ઉત્કંઠા, એ સર્વે એની શોધકબુદ્ધિના કીર્તિસ્તંભરૂપે અમર રહેશે; પરંતુ એ બધા યાંત્રિક રમકડાઓ અને યંત્રરચના એક નિસ્વાર્થી વિજ્ઞાનના ભક્ત તરીકે યોજાયા નહોતા પરંતુ તેના પાલક રાજા હીરોને સંતોષવાને અને રીઝવવાની ઉત્કંઠાનાં પરિણામ હતાં.

રોમનપ્રજા

ગ્રીક પછી રોમન પ્રજાઓનું વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન ઘણું જ ઘટી ગયું હતું. રોમનપ્રજામાં રાજ્ય કરવાની દૂરદર્શી શક્તિ, કાયદા અને નિયમો ઘડવાની અપ્રતિમ બુદ્ધિ હોવા છતાં, વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ અને વૈજ્ઞાનિક વિચારને માટે આવશ્યક તીવ્ર વિવેચકશક્તિનો તેમનામાં અભાવ હતો; અને તેથી ગ્રીક રાજ્યસત્તાના પરાજય પછી ગ્રીકતત્ત્વવેત્તાઓ રોમન શહેરમાં વસવા આવ્યા પહેલાં રોમન પ્રજામાં વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાન ઘણું જ થોડું પ્રાપ્ત થયેલું હતું. તેમની કલા, વૈદક અને તેમનું વિજ્ઞાન ગ્રીક પ્રજા તરફથી પ્રાપ્ત થયેલું હતું, તે છતાં તેમનામાં પ્રાકૃતિક સૃષ્ટિ તરફ સાધારણ કુતુહલ દૃષ્ટિ જોવામાં આવતી. પ્લીની (૨૭–૭૦ ઇસ્વી.) નામના રોમન વિદ્વાને "સૃષ્ટિજ્ઞાન" વિષે ૩૭ પુસ્તકોમાં તે સમયના વિજ્ઞાનની સર્વે શાખાઓના જ્ઞાનનો સંગ્રહ કર્યો હતો તે આ કુતુહલદૃષ્ટિનું પરિણામ હતું. આ કુતુહલદૃષ્ટિને લીધે જ પ્લીનીનું મરણ થયું હતું: પોમ્પી અને હરકયુલેનીયમ નામના શહેરો વિસુવીઅસના

જ્વાળામુખી પર્વતના લાવામાં દબાઈ ગયા હતા તે વખતે પ્લીની રેામન નૌકાસૈન્યને ઉપરી હતેા: અને લાવા અને જ્વાલામુખીની ઉથલપાથલ જોવાની તીવ્ર ઇચ્છાથી તે જમીન ઉપર ઉતરીને પર્વતમુખ પાસે ગયેા, પણ ત્યાં અચાનક જોસથી રાખ અને લાવા પડવાથી તેમાં દબાઇને મરણ પામ્યેા.

ગ્રીક અને હિન્દનેા સંબંધ

ગ્રીક સંસ્કૃતિ એલેકઝાન્ડ્રીઆમાં ફરીથી સજીવન થઇ હતી, પરંતુ તે થેાડા કાળને માટે જ. ઇ. સ. પૂર્વે ૩૨૦માં સિકંદરે આ શહેરની સ્થાપના કર્યાથી ગ્રીક સંસ્કૃતિ અને ગ્રીકસાહિત્યનેા પ્રચાર ભૂમધ્યસમુદ્રની સમીપના પ્રદેશમાં થવા માંડયેા હતેા; અને થેાડા સમય પછી વ્યાપાર અને વ્યવહારને લીધે બીજી પૌર્વાત્ય પ્રજાઓમાં પણ તેની અસર થઇ હતી. તે છતાં ગ્રીકપ્રજાનાં શિષ્ટકાળનેા આખેા ઈતિહાસ ભાગ્યે ૧૦૦૦ વર્ષ જેટલા સમય સુધી પહેાંચતેા હશે; તેવીજ રીતે યૂરેાપની બીજી પ્રાચીન પ્રજાઓની સંસ્કૃતિના ઈતિહાસનેા સમય એટલેા વિશાળ નહેાતેા. પરંતુ હિંદમાં પ્રાચીન વિજ્ઞાનની સમૃદ્ધિ વધારે વિશાળ કાળ ઉપર પથરાયેલી છે. યૂરેાપની પ્રાચીન પ્રજાઓ કરતાં એશીઆની પ્રાચીન પ્રજાઓના વિજ્ઞાન ભંડારની સમૃદ્ધિ વિષે શંકા નથી: છઠ્ઠા પ્રકરણમાં આ વિચાર વધુ સ્પષ્ટ કરવામાં આવ્યેા છે. તેથી અહિં વધારે વિવરણની જરૂર નથી. અત્રે ફકત પ્રાચીન ગ્રીક અને હિન્દી પ્રજાઓના જ્ઞાનવિનિમય સંબંધી નીચેનું અવતરણ જ બસ થશે:—Greece has played a part, but by no means a predominant part, in the Ci-

vilisation of Ancient India. The evolution of Philosophy, Religion and Mythology has gone along parallel but independent paths. India owes to Greece an improvement in coinage and Astronomy, but it had begun both; and in Lyric and Epic poetry, in Grammer, art of writing, the Drama, and Mathematics, it had no need to wait for the intervention of the initiative of Hellenism —*"Hellenism in India" by Gagendranath Bannerji.*

પ્રાચીનહિન્દની સંસ્કૃતિમાં ગ્રીસે ફાળો આપ્યો છે પરંતુ તે ઘણો જ થોડો. તત્વજ્ઞાન, ધર્મવિદ્યા અને પુરાણ એ સર્વેનો વિકાસ લગભગ સરખી રીતે પણ સ્વતંત્ર રીતે થયો હતો. ગ્રીકપ્રજા તરફથી ખગોળવિદ્યા અને સિક્કા બનાવવાના હુન્નર વિષે હિંદને શીખવાનું ઘણું મળ્યું હતું: પરંતુ તે વિષે હિંદે પહેલાંથી આરંભ તો કર્યો હતો; અને સંગીત, કાવ્યો અને મહાકાવ્યો, વ્યાકરણ, લેખનકલા, નાટયકળા, અને ગણિતવિદ્યામાં તો હિંદને ગ્રીસ તરફથી મદદ કે સૂચનાની જરાયે જરૂર નહોતી.

પ્રકરણ ૬ ઠું: પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાન.

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું, દિગ્દર્શન. (ચાલુ)

પ્રાચીન હિન્દના ઋષિઓ અને બીજા વિદ્વાનો જ્ઞાનનો મ્હોટો વારસો મુકતા ગયા છે. તેમની માનસિક અને ધાર્મિક પ્રવૃત્તિએ જ્ઞાનના વિવિધ ક્ષેત્રોને રસાળ કર્યાં છે. સાહિત્ય, કવિતા, તત્ત્વજ્ઞાન, ધર્મવિદ્યા એ સર્વે ક્ષેત્રોમાં તેમની માનસિક સમૃદ્ધિની કીર્તિ અમર છે. વિજ્ઞાનમાં પણ તે સમયમાં તેમણે ઉંચા પ્રકારની સમૃદ્ધિ સંપાદન કરેલી હતી. તેમની વિજ્ઞાનસૃષ્ટિ કેવા પ્રકારની હતી અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓમાં પ્રાચીન હિન્દીઓનાં શાં પરાક્રમો હતાં, તેમણે કેવી ઉન્નતિ સાધી હતી, તે જાણ્યા સિવાય વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન પરિપૂર્ણ ગણાય નહિં.

વિષયની વિલક્ષણતા.

આ વિષયની વિલક્ષણતા વિષે બે બોલ કહેવા જરૂરના છે. વિષય વિવાદગ્રસ્ત છે અને ઘણે સ્થળે મતભેદને સ્થાન રહે છે. પ્રાચીન હિન્દુઓનું સ્થાન જેટલું ઉંચે મુકાય તેટલું મુકવું એ દુરાગ્રહથી દૂર રહેવું જેમ મુશ્કેલ છે; તેવી જ રીતે એક સ્વતંત્ર ઇતિહાસકાર અને નિષ્પક્ષપાતી ટીકાકારના દૃષ્ટિબિન્દુમાંથી ચલિત ન થવું એ પણ મુશ્કેલ

છે. હિન્દના ઇતિહાસમાં એક સમય એવો હતો કે હિન્દી પ્રજાને જેમ બને તેમ હલકી પાડવામાં અને તેની સંસ્કૃતિની નિન્દા કરવામાં જ યૂરોપીય વિદ્વાનો પોતાના કર્તવ્યનું સાફલ્ય સમજતા. એ સમય બદલાયો છે. હિન્દની પ્રાચીન સંસ્કૃતિનું ઉંચું સ્થાન હવે સ્વીકારાયું છે—પ્રતિવર્ષે વધારે અંશમાં સ્વીકારાતું જાય છે. આવી સ્થિતિમાં અસત્ય કે અત્યુક્તિની આવશ્યક્તા છેજ નહિં. પોતાના પૂર્વજોની અપૂર્ણતા અને ખાસ કરીને પ્રાચીન સમયની ભિન્ન પરિસ્થિતિમાં તેમના જ્ઞાનની અપૂર્ણતા કે વિલક્ષણતા, સ્વીકારવાને કોઇ પણ અર્વાચીન પ્રજાએ ખંચકાવું જોઈએ નહિં. આવી સત્યપ્રેમી માનસિક વૃત્તિ વિના આ વિષયનો વાસ્તવિક અભ્યાસ સંભવતો જ નથી.

પ્રાચીન સાહિત્યમાં સાતત્યનો અભાવ.

પ્રાચીનસમયના હિન્દુઓના જ્ઞાનની તે સમયની બીજી પ્રજાઓના જ્ઞાનની સાથે તુલના કરવાને બદલે અર્વાચીન જ્ઞાનની સાથે તુલના કરવામાં ઘણી અયોગ્યતા છે એ સ્પષ્ટ છે. પ્રાચીન હિન્દુઓના વિમાનોને અર્વાચીન યૂરોપીય કે અમેરિકન વિમાનોની સાથે સરખાવવા કરતાં, પ્રાચીન સમયની પ્રજાઓની જ વિમાન તૈયાર કરવાની શક્તિ સાથે સરખાવવામાં વધારે યોગ્યતા રહેલી છે. પ્રાચીન અને અર્વાચીન પરિસ્થિતિ અને પદ્ધતિમાં અનેક પ્રકારની ભિન્નતા છે. અર્વાચીન વિજ્ઞાન ભાગ્યે જ ત્રણસેં વર્ષ જૂનું ગણાય, પરંતુ યંત્રકળા અને છાપવાની કળાની શોધને લીધે આ ત્રણસેં વર્ષનો ઇતિહાસ લગભગ સંપૂર્ણ રીતે કાંઇ પણ ત્રુટિઓ સિવાય મોજુદ છે. પ્રાચીન હિન્દના વિજ્ઞાનનો

ઇતિહાસ લગભગ ૨૦૦૦ થી પણ વધારે વર્ષ જેટલા કાળ ઉપર પથરાયેલો છે; તે સમયમાં મોઢે ગોખવાની મહેનત બચાવવાને માટે ટુંકાં સૂત્રો બનાવવાની પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી. તેમાં પણ લેખનકળા અને મુદ્રણકળાના અભાવને લીધે આ જ્ઞાનનું સાતત્ય જોઇએ તેવી રીતે સાચવી શકાયું નથી. આવા ટુંકાં સૂત્રો ઉપરથી અર્વાચીન વિજ્ઞાનના વિગતવાર વર્ણનોની સરખામણી થાય એવી વિગતો ઉપજાવી કાઢવી એ કેવળ તર્કનું જ કામ ગણાય અને તેને ભાગ્યે જ વિજ્ઞાનનું નામ આપી શકાય.

હિંદુ સંસ્કૃતિનો આધ્યાત્મિક ઝોક.

વળી આપણે યાદ રાખવું જોઇએ કે પ્રાચીન હિન્દુઓના સૃષ્ટિજ્ઞાનના આધારરૂપ આધ્યાત્મિક જ્ઞાનને અર્વાચીન વિજ્ઞાનમાં સ્થાન છે જ નહિં. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની બધી રચના અને વિચારસંકલના ઇશ્વરની કર્તૃત્વભાવના દૂર રાખીને ગોઠવવામાં આવે છે; સૃષ્ટિની ઘટનાના કારણની શોધમાં આ કર્તૃત્વશક્તિનું સ્થાન રહેતું નથી. એ વિચાર પ્રકરણ ત્રીજામાં સ્પષ્ટ કરવામાં આવ્યો છે. તેથી ઉલટું પ્રાચીન હિન્દમાં ધાર્મિક વિચારોનું પ્રાબલ્ય એટલું બધું હતું કે લગભગ દરેક ગ્રન્થની શરૂઆતમાં–પછી તે ગ્રંથ ગણિતવિદ્યાનો કે ઔષધવિદ્યા કે રસાયનવિદ્યાનો હોય–મંગળાચરણમાં ઇશ્વરનું કે કોઇ પણ અધિષ્ઠાતા દેવ કે દેવીનું આવ્હાહન તો હોય જ. તે છતાં પણ મધ્યકાલીન યૂરોપની પેઠે પ્રાચીન હિન્દમાં રાજ્ય કે સમાજ તરફથી અમુક જ મત ખરો છે એવું જુલમથી દબાણ કરવામાં આવતું નહિં;

તેથી હિન્દી ધાર્મિક વિચાર અને તત્ત્વજ્ઞાનમાં અપ્રતિમ સ્વતંત્રતા અને વિવિધતા જોવામાં આવે છે. વૈજ્ઞાનિક અન્વેષકો પણ આવી રીતે સ્વતંત્ર હતા; અને દરેક વિષયમાં પ્રવીણ શોધકો (Specialists) પોતપોતાનું કામ કરી શકતા. પરંતુ આખા સમાજનું બંધારણ આધ્યાત્મિક હોવાને લીધે અને બધા વિચારકોનું અંતિમ-ધ્યેય આધ્યાત્મિક હોવાને લીધે, પ્રાચીન હિન્દના વૈજ્ઞાનિકો પણ આવા વિચારની પ્રબળ અસર નીચે રહેતા; અને અમુક દર્શન, ધર્મ, કે અમુક સંપ્રદાયને અનુકૂલ થાય તેવા જ વિચારો અને પ્રમાણો તરફ તેમનું વલણ રહેતું. તેટલા અંશે વિજ્ઞાનની દરેક શાખાના આધારભૂત નિયમોના શોધનમાં ખામી રહેતીઃ તેથી અર્વાચીન વિજ્ઞાનની નિયમ-શોધનની પદ્ધતિ પ્રાચીન હિન્દમાં બહુ પ્રચલિત નહોતી. ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમો કે રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો હિન્દમાં નહિં શોધી કઢાવાનું એક કારણ આ ધાર્મિક ભાવનાની ધુંસરી હશે. બીજું કાંઈ પણ કારણ હોય કે ન હોય તો પણ એટલું તો સ્પષ્ટ છે કે પ્રાચીન હિન્દના વિજ્ઞાન અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને દૃષ્ટિબિંદુમાં ઘણી ભિન્નતા છે.

અત્યુક્તિ

પ્રાચીન હિન્દી પ્રજામાં વિજ્ઞાનનો પ્રચાર સારો હતો અને બીજી પ્રાચીન પ્રજાઓ કરતાં તેમની સૃષ્ટિજ્ઞાનની સમૃદ્ધિ ઉંચા પ્રકારની હતી, એટલું સ્વીકાર્યા પછી, વેદમાં બધું અર્વાચીન વિજ્ઞાન છે, વેદમાં જંતુવિદ્યા (Bacteriology) હાલના જેવાજ સ્વરૂપમાં

વર્ણવેલી છે, વેદમાં હાલના જેવાં વિમાનો બનાવવાના સૂકતો છે, પ્રાચીનકાળમાં રસાયનવિદ્યા કે ઔષધવિદ્યાનું જ્ઞાન સંપૂર્ણ હતું, વગેરે અત્યુકિતઓથી દૂર રહેવું એ ઇષ્ટ છે. આવી અત્યુકિતઓનાં ટેકામાં જે ખોટું પાંડિત્ય ખર્ચવામાં આવે છે તેનો એક નમુનો અત્રે આપવો યોગ્ય ધારૂં છું. વેદમાં ઓકિસજન અને હાયડ્રોજનથી પાણી બની શકે છે એવું લખેલું છે એ સિદ્ધ કરવાને માટે એક લેખકે નીચેની ઋચાનો ઉલ્લેખ કરતાં તેનો ખાસ અર્થ કર્યો હતોઃ—

मित्रं हुवे पुतदक्षं वरूणं च रिशादसं।
धियं घृताचीं साधन्ता ॥ऋग्वेद १. २. ७.

ખાસ અર્થ—બે વસ્તુઓમાંથી પાણી બનાવવાની ઇચ્છા રાખનારે શુદ્ધ અને ખુબ તપવેલું હાયડ્રોજન (पूतदक्षं मित्रं) અને ખાઈ જવાની શકિતવાળું ઓકિસજન (रिशादसं वरूणं) લેવું.

સાધારણ અર્થ—પવિત્ર અને દક્ષ (ચતુર) મિત્રદેવને, અને શત્રુઓને ખાઈજનાર વરૂણદેવને ઘી ઝરતી (ઉજ્જવળ) બુદ્ધિ સાધનારા (એ બેને) નિમંત્રું છું.

ઉપરની ઋચાનો સાધારણ અર્થ કયાં અને તેમાંથી ખાસ કરીને હાયડ્રોજન (मित्र) અને ઓકિસજન (वरूण)ની ઉપપત્તિ કયાં ? અને તેની સાથે પાણી બનાવવાની ક્રિયાનો સંબંધ કયાં ? અને ધારો કે કાંઈપણ સંબંધ હોય તો પણ પાણી બનાવવાની ક્રિયાની વિગતોના વર્ણન સિવાય અર્વાચીન શોધની સરખામણી કરવી એ કેટલી અનુચિત

છે ? પરંતુ ધૃષ્ટતાની સીમા ભાગ્યે જ હોય છે ! આનાથી આગળ વધીને मित्रावरूणौ એ સમાસમાં હાઇડ્રોજન (મિત્ર)ના બે અણુઓ અને ઓક્સિજનના એક અણુનું સૂચન છે એમ કહીને કેટલાક પંડિતો સિદ્ધ કરવા મથે છે કે પાણીના રાસાયનિક બંધારણનું ચોકસજ્ઞાન વેદમાં છે !

પ્રાચીન હિન્દના ઇતિહાસનું વાસ્તવિક અભિમાન દરેક હિન્દીએ રાખવું જોઇએ. પરંતુ ખોટા અભિમાનના આડંબર નીચે અસત્યનો અથવા અત્યુક્તિનો આશ્રય લેવાની લાલચથી સાવધ રહેવું જોઇએ. કારણ કે તેમ કરવાથી નથી વધતી પ્રાચીન હિન્દુઓની પ્રતિષ્ઠા અને નથી વધતું અર્વાચીન હિન્દુઓનું વાસ્તવિક ગૌરવ. જે પ્રાચીન જ્ઞાનનો વારસો આપણને મળ્યો છે તે ટકાવી રાખવાનો અને તેમાં વૃદ્ધિ કરવાની આપણી લાયકાતનો આધાર આપણી મહેનત, ખંત, અભ્યાસ અને પરાક્રમ ઉપર જ રહેશે. ડૉ. પ્રફુલ્લચંદ્ર રાય કે સદ્ગત પ્રો. ગજ્જર પ્રાચીન હિન્દુ રસાયનનો વિચાર માત્રજ કરીને બેસી રહ્યા હોત તો દેશને શો લાભ થયો હોત ? સ્વર્ગસ્થ રામાનુજમ, સર જગદીશ ચંદ્ર બોસ અને ડૉ. રામન જેવા સમર્થ વિદ્વાનો અર્વાચીન સમયમાં પૃથ્વીના અગ્રગણ્ય વૈજ્ઞાનિકોમાં (F. R. S. રૉયલ સોસાયટીના ફેલો તરીકે) હિન્દનું નામ શોભાવે છે. જે દેશના ઇતિહાસમાં આવા ઉજ્જવળ પુત્રોનાં નામ ઝળકે છે અને જે પ્રજાના પૂર્વજોએ પણ પોતાના સમકાલીન વિદ્વાનોમાં પોતાનું અપ્રતિમ સ્થાન સ્થાપી તેને જાળવી રાખ્યું હતું તે દેશના પ્રાચીન કે

અર્વાચીન ગૌરવની રક્ષાને માટે સત્ય સિવાય બીજા કશાની જરૂર નથી.

ગણિતવિદ્યા અને તેની શાખાઓમાં પ્રાચીન હિન્દુઓમાં મેળવેલી પ્રવીણતા વિષે કંઈ શંકા નથી.

અંકગણિત

ગણિતવિદ્યાના ઇતિહાસકાર કૅજોરીનો નીચેનો અભિપ્રાય પ્રમાણરૂપ ગણી શકાય.

" આપણા સમયના વિજ્ઞાનમાં હિન્દુ ગણિતવિદ્યા કેટલા અંશે પ્રવેશ કરે છે તે નોંધવા યોગ્ય છે. અર્વાચીન સમયના અંકગણિત અને અંકગણિતનું રૂપ અને ભાવ બંને વાસ્તવિક રીતે ગ્રીક નહિં પણ હિન્દુ શિષ્ટતાની પ્રસાદી છે. ગણિતના સાંકેતિકોમાં સર્વથી ઉત્તમ હિન્દુ અંકપદ્ધતિનો, આપણા જેટલી જ સંપૂર્ણતાએ પહોંચેલી હિન્દી અંકગણિતની ક્રિયાઓનો, અને તેમની સુન્દર અક્ષરગણિતની રીતોનો વિચાર કરો—અને પછી નિર્ણય કરો કે ગંગાતટ નિવાસી બ્રાહ્મણો કેટલી પ્રશંસાને પાત્ર છે. આપણા દુર્ભાગ્યે indeterminate analysis અનિશ્ચિત પરિમાણોના પૃથક્કરણના વિષયમાં હિન્દુઓની કેટલીએક ઉત્તમ શોધો યૂરોપમાં ઘણીજ મોડી પહોંચી—અને જો બે કે ત્રણ શતકો પહેલાં તે પહોંચી હોત તો તે વધારે ઉપયોગી થઇ પડત. "

જ્યોતિર્વિદ્યા અને ખગોલવિદ્યામાં વપરાતી ગણત્રીના અભ્યાસને લીધે પ્રાચીન હિન્દુઓ ગણત્રીમાં એક્કા હતા. સંખ્યાના ગુણાકાર, ભાગાકાર, અને મૂલશોધનમાં તેમણે પ્રવીણતા મેળવી હતી; વર્ગમૂલ અથવા ઘનમૂલ કાઢવું એ તો રમત વાત હતી. હજુપણ દેશી આંક અને દેશી લેખાંની

પદ્ધતિની સરળતા અને ઉપયોગીતા વિષે શંકા નથી; દૈનિક વ્યવહારમાં પણ દેશી "રામ" "પા" "સવાયાં" " અઢીઆં " "ઉઠાં" વગેરે આંકની પદ્ધતિથી અને લેખાંની કુંચીથી ઘણા મ્હોટા હિસાબ ટુંકામાં અને જલદીથી પતાવી શકાય છે. અંકગણિતના મુખ્ય પાયા રૂપ (૧) સંખ્યાવાચક અંકો–આંકડાની અને (૨) દશાંશની પદ્ધતિ એ બંનેની શોધનું માન પ્રાચીન હિન્દુઓને ઘટે છે. યૂરોપીય ઇતિહાસકારો આ જ્ઞાનના આદ્ય સંપાદકો તરીકે આરબો અને ગ્રીકોને પૂજે છે; પરંતુ પ્રાચીન આરબો અને ગ્રીકો હિન્દુઓ પાસેથી ઘણું શીખ્યા હતા; ઉત્તર યૂરોપના કેટલાએક પ્રદેશો સાથે હિન્દને સીધો સંબંધ નહિં હોવાને લીધે પ્રાચીન હિન્દી સંસ્કૃતિનો પ્રચાર યૂરોપમાં તે સમયના આરબો, ગ્રીક અને મિસર દેશના વેપારીઓની મારફત જ થયેલો હોવાથી તેવી ભ્રાન્તિ થાય એ સ્વાભાવિક છે.

અશોકના સમયના કીર્તિસ્તંભોમાં સંખ્યાવાચક અંકોનો ઉપયોગ થયેલો જોવામાં આવે છે, એટલે ઇસ્વીસન પૂર્વે ત્રણસો વર્ષ પહેલાં આ અંકો હિન્દમાં પ્રચલિત હતા. આ અંકો હાલમાં અંગ્રેજીમાં " અરેબીક અંકો " તરીકે ઓળખાય છે, કારણ કે તેમની શોધ હિન્દમાંથી આરબ વિદ્વાનોની મારફત જ યૂરોપીય પ્રજાને મળી હતી. રોમન સંખ્યાંક કરતાં આરબ ગણાતા સંખ્યાંક વધારે સરળ અને સુગમ છે, તેથી યૂરોપના ઇતિહાસકો તેના ખૂબ વખાણ કરે છે; કારણ ચાલુ સાલ રોમન અંકોમાં લખવી હોય તો MCMXXVII લખવું પડે અને આરબ ગણાતા હિન્દુ અંકોમાં

લખવું હોય તો 1927 એમ ટુંકાણમાં લખી શકાય. આર્યભટ, (ઈ. સ. ૪૭૬) બ્રહ્મગુપ્ત (ઇ. સ. ૫૮૮–૬૬૦) અને ભાસ્કરાચાર્ય (૧૧૧૪) વગેરે વિદ્વાનોએ દશાંશ રીત વર્ણવેલી છે. છઠ્ઠા સૈકામાં રચાયલા "વ્યાસભાષ્ય"માં રાસાયનિક રૂપાંતરને એકડા ઉપર મીંડા મુકવાથી થતા રૂપાંતર અને સંખ્યાંતરની સાથે સરખાવવામાં આવ્યું છે. તેથી ડૉ. બ્રજેન્દ્રનાથ સીલ અનુમાન કરે છે કે આરબો, અથવા ગ્રીકો–સીરીયન પ્રજાઓના કરતાં ઘણાજ પ્રાચીન સમયમાં હિન્દુઓમાં આ દશાંશપદ્ધતિ પ્રચલિત હતી.

આરબોએ અંકપદ્ધતિ અને ગણનારીતિ વિષે હિન્દુઓ પાસેથી જ્ઞાન મેળવ્યું હતું એ નિઃશંક છે; ખલીફ વાલીદ (ઈ. સ. ૭૦૫–૭૧૫)ના સમય સુધી આરબોને સંખ્યા-વાચક અંકોનું જ્ઞાન નહોતું, અને તેઓ અંકોને બદલે મૂળાક્ષર વાપરતા. સિંધમાથી કેટલાએક હિન્દુ વિદ્વાનો ખલીફ મન્સુરના દરબારમાં ગયા હતા (ઇ. સ. ૭૭૩)અને હિન્દુ જ્યોતિષ અને ગણિતનું જ્ઞાન આરબોને આપ્યું હતું. ખલિફ મામુન (ઇ. સ. ૮૧૩–૮૩૩)ના સમયમાં પુસ્તકશાળાના ઉપરી મહમદ બીન મુસાએ બનાવેલા પુસ્તકનો આધાર લઇને કૅાલબ્રુકે અભિપ્રાય આપ્યો છે કે હિન્દુ ગણિતનો આરબોમાં પ્રચાર થયો હતો. હિન્દુ અંકને અરબી ભાષામાં "હિન્દુસા" કહે છે અને અંક-ગણિતને "ઇલ્મે હિન્દુસા" કહે છે. આ ઉપરથી પણ અરબી અંકગણિત સાથે હિન્દુ વિદ્યાનો સંબંધ સ્પષ્ટ સમજાય છે. આ ઋણ સ્વીકારતાં અલ્બેરૂની (ઇ. સ. ૧૦૩૩) નામના પ્રસિદ્ધ આરબ વિદ્વાને લખ્યું હતું:-"અમે જે

સંખ્યાવાચક સંજ્ઞાઓ વાપરીએ છીએ તે હિન્દુઓમાં વપરાતી સંજ્ઞાઓના ઉત્તમ રૂપો ઉપરથી ઉપજાવી કાઢેલી છે.” મુસાના પુસ્તકો ઉપરથી સ્પેન અને ઇટલીના વિદ્વાનોને સંખ્યા અને હિન્દુ અક્ષરગણિત જ્ઞાન થયું હશે એમ ધારવાને સબળ કારણો છે. ઈટાલીના લીઆનાર્ડો ડી વીન્સી નામના વિદ્વાને અંકગણિત ઉપર ઇ. સ. ૧૨૦૨માં પુસ્તક લખીને યૂરોપમાં અર્વાચીન અંકગણિતની શરૂઆત કરી. આ સર્વ પ્રચારમાં ઈટાલીની પીસાની પાઠશાળા અને સ્પેનમાં કૉર્ડોવાની પાઠશાળાઓના મુસલમાન શિક્ષકો સહાયકારક થયા હતા. આ પ્રમાણે યૂરોપમાં અંકગણિતનો પ્રચાર આરબો અને મુસલમાનોની મારફત થયો હતો તે સત્ય છે, પરંતુ તેથી હિન્દુઓના અંકગણિતના જ્ઞાનની શ્રેષ્ટતા અને અને પ્રાચીનતા નષ્ટ થતી નથી.

અક્ષરગણિત

અક્ષરગણિત પણ એક પ્રાચીન હિન્દુવિદ્યા છે. ગ્રીક દેશનો આદ્ય અક્ષરગણિતવેત્તા ડાયોફેન્ટસ (ઇ. સ. ૩૬૦) હિન્દમાંથી આ વિદ્યા શિખ્યો હશે એમ કેજોરી દર્શાવે છે. હીથના અભિપ્રાય પ્રમાણે અક્ષરગણિતના સાંકેતિક રૂપમાં યૂરોપીય પ્રજાના કરતાં હિન્દુઓ આગળ હતા. ખરી rational અને irrational સાંકેતિક સંખ્યાને અંકગણિતની રીતો લાગુ પાડવાની વિદ્યાને અક્ષરગણિતનું નામ આપી શકાય તો તેના મૂળ શોધકો હિન્દુઓ જ હતા એમ હેન્કલનો અભિપ્રાય છે.

પ્રાચીન હિન્દુઓનું અક્ષરગણિત સંબંધીનું ત્રુટક જ્ઞાન વ્યવસ્થિત રૂપમાં મુકનાર અને તે નવી વિદ્યાના મૂળ સ્થાપક તરીકે નામ કાઢનાર ગણિતશાસ્ત્રી આર્યભટ પાટલી-

પુત્રમાં ઇ. સ. ૪૭૬માં જન્મ્યો હતો. તેથી તેનો કાળ ડાયોફ્રેન્ટસ કરતાં લગભગ સો વર્ષ જેટલો મોડો કહી શકાય; પરંતુ તેની પદ્ધતિ તેમજ પરાક્રમની વિચક્ષણતામાં આ ગ્રીક વિદ્વાનને હિન્દુગણિતશાસ્ત્રીનો ગુરૂ કહી શકાય નહિં એમ સ્મીથે સિદ્ધ કર્યું છે. વળી ડી મૉર્ગનના મત પ્રમાણે જે અર્થમાં આ હિન્દુવિદ્યાને અક્ષરગણિતનું નામ આપી શકાય તે અર્થમાં ડાયાફ્રેન્ટસના પુસ્તકને તે નામ આપી શકાય નહિં.

ઇ. સ. પાંચથી બારમા સૈકા સુધીમાં હિન્દુ અક્ષરગણિતમાં ઘણો વિકાસ થવા પામ્યો હતો; હિન્દુઓએ સંપાદન કરેલું જ્ઞાન યૂરોપમાં સત્તરમા અને અઢારમા સૈકા સુધી પ્રાપ્ત થયું નહોતું અને તે પણ એકજ વસ્તુને બીજીવાર શોધી કઢાઇ હતી એમ કહી શકાય. આ સમયનું હિન્દુ અક્ષરગણિત અંકગણિતની પેઠે યાકુબ અને મુસાના પુસ્તકોની મારફત આરબોમાં, અને તેમની મારફત મધ્યકાલીન યૂરોપમાં પ્રસિદ્ધ થયું હતું. ચીન અને જાપાનમાં પણ ત્યાંના ગણિતશાસ્ત્રીઓ હિન્દુ અક્ષરગણિતનો ઉપયોગ જાણતા હતા.

ભૂમિતિ.

વૈદિકકાળમાં યજ્ઞની અને યજ્ઞકુંડ વગેરેની રચનાના વ્યવહારિક જ્ઞાન ઉપરથી ભૂમિતિના સિદ્ધાંતોનું જ્ઞાન પ્રાચીન ઋષિઓને પ્રાપ્ત થયું હતું. અને આ વિષયમાં સર્વથી પ્રથમ ઉલ્લેખ બૌધાયન અને આપસ્તમ્બનાં "શુલ્વસૂત્રો"માં મળી આવે છે. આ શુલ્વસૂત્રો ઇસ્વીસન પૂર્વે આઠમા સૈકા જેટલાં પ્રાચીન છે;

અને તેમાં મિસર દેશના ભૂમિતિકારોની મદદ મળી હોય તેમ લાગતું નથી. તેમજ આ સમયની હિન્દુ ભૂમિતિમાં ગ્રીક સંસ્કૃતિની અસર થવા પામી નહોતી એમ હીથનો અભિપ્રાય છે; આ જ્ઞાન કેવળ વ્યાવહારિક નહોતું; તે સમયની લગભગ બધી શોધોમાં વ્યાવહારિક જ્ઞાન ઉપરાંત તર્કબુદ્ધિ અને વિચારશક્તિનો ઉપયોગ થયેલો છે.

પ્રાચીન હિન્દી ભૂમિતિકારોની સંખ્યા ન્હાની ન્હોતી. લટ, આર્યભટ્ટ, (૪૭૬ ઇ. સ.) લલ્લ (૪૬૯) વરાહમિહિર (૫૦૫) બ્રહ્મગુપ્ત, શ્રીધર, મહાવીર (૮૦૫) ન્હાનો આર્યભટ્ટ (૯૭૦) અને ઉત્પલ (૯૭૦) એ બધા આચાર્યોના ગ્રંથો ઉપરથી ભાસ્કરાચાર્યે (ઈ. સ. ૧૧૧૪) એક પુસ્તક લખેલું છે; તેમાં પ્રાચીન અન્વેષકોના જ્ઞાનને વ્યવસ્થિત અને સારરૂપમાં આણેલું છે. પાયથાગોરસના નામે ઓળખાતો એક સાધારણ સિદ્ધાન્ત—"કાટખુણવાળા ત્રિકોણની સામેના ભુજનો વર્ગ કાટખુણાના બે ભુજના વર્ગના સરવાળાની બરોબર થાય છે"—ભાસ્કરાચાર્યે બે રીતે સિદ્ધ કર્યો છે; તે બેમાંની એક રીત ઈ. સ. ૧૬૧૬–૧૭૦૩ માં વૉલીસે શોધી કાઢી ત્યાં સુધી યુરોપમાં અજ્ઞાત હતી. ગ્રીક ગણિતશાસ્ત્રીઓના જેટલા જ પરિણામો અને સિદ્ધાન્તો લાવવા છતાં એટલું કબૂલ કરવું પડશે કે ઇ. સ. પૂર્વે ૩૦૬–૨૮૩ ના સમયમાં યુક્લીડે જે પદ્ધતિ અને વ્યવસ્થા ભૂમિતિમાં આણી હતી તે વ્યવસ્થા હિન્દુ ભૂમિતિમાં જોવામાં આવતી નથી. આનું એક કારણ એ હોઈ શકે કે વૈદિક સમય પછી યજ્ઞોનો રીવાજ બંધ થવાથી અને

મૂર્તિપૂજા અને મંદિરોની વ્યવસ્થા થવાથી ભૂમિતિ ભૂલાઈ ગઈ હતી.

ત્રિકોણુમિતિ.

ત્રિકોણુમિતિના વિષયમાં કેટલીએક દિશામાં ગ્રીક કરતાં હિન્દુ ગણિતશાસ્ત્રીઓ આગળ વધેલા હતા; અને બીજી કેટલીએક દિશામાં અર્વાચીન ત્રિકોણુમિતિમાં અગ્રજ્ઞાન સંપાદન કર્યું હતું. "જ્યા" "કોટિજ્યા" અને "ઉત્ક્રમજ્યા" એ સર્વના કોષ્ઠકો બનાવવામાં હિન્દુઓ પ્રથમ હતા. જ્યાને માટે અંગ્રેજીમાં વપરાતો "સાઇન" શબ્દ સંસ્કૃત ઉપરથી આરબોએ કરેલા અપભ્રંશનું ફળ લાગે છે. ગ્રીક ગણિતશાસ્ત્રીઓ જ્યાના ઉપયોગથી પરિચિત નહોતા; તેઓ પૂર્ણજ્યા–ચાપકર્ણ–chordની સહાયથી ગણત્રી કરતા. હિન્દુ જ્યોતિષીઓના કોષ્ઠકો ઉપરથી એમ પણ સિદ્ધ થાય છે કે પ્રાચીન હિન્દુઓને (plane) તલત્રિકોણુમિતિ ઉપરાંત ગોલીય (Spherical) ત્રિકોણુમિતિનું જ્ઞાન હતું.

કલનવિદ્યા.

કલનવિદ્યા, calculus અને ચલન–કલનવિદ્યા differential calculus તેમજ તેનો ખગોલશાસ્ત્ર અને જ્યોતિર્વિદ્યામાં ઉપયોગ કરવામાં ન્યુટન (૧૬૪૨–૧૭૨૭) કરતાં ભાસ્કરાચાર્ય (૧૧૧૪) ની શોધ લગભગ પાંચસે વર્ષ જેટલી પ્રાચીન હતી. અર્વાચીન ખગોળવિદ્યામાં ગ્રહના પરિમાણ (magnitude) નું ચલન શોધવામાં વપરાતું સૂત્ર અને તે સૂત્ર સિદ્ધ કરવાની પદ્ધતિ ભાસ્કરાચાર્યની રીતને લગભગ મળતી આવે છે. વ્રજેન્દ્રનાથ સીલના અભિપ્રાય પ્રમાણે આર્કી-

મીડીસ નામના ગ્રીક વિદ્વાનના કરતાં ભાસ્કરાચાર્યની રીત અને પરિણામ અર્વાચીન પદ્ધતિને વધારે મળતી આવે છે અને તેથી તેને ગ્રીક કરતાં વધારે શ્રેષ્ઠતાનું માન ઘટે છે.

ખગોલવિદ્યા

મનુષ્યજાતિની દરેક પ્રાચીન પ્રજા પોતપોતાના નિરીક્ષણ અને અનુભવ પ્રમાણે ખગોલનું બંધારણ રચે છે. પ્રાચીન સમયના ખાલ્ડીઆની, મીસર દેશની, ચીન અને ગ્રીક દેશની પ્રજાઓએ હિન્દુઓની માફક તારા, ગ્રહ અને સૂર્યની ગતિ સંબંધી થોડું ઘણું વ્યવહારિક જ્ઞાન સંપાદન કર્યું હતું, પરન્તુ કેવળ નિરીક્ષણ ઉપરાંત વ્યવસ્થાપૂર્વક ગોઠવણ અને વિચારપૂર્વક ચિંતનથી બીજી પ્રજાઓ કરતાં હિન્દુઓએ આ વિષયમાં વધારે પ્રવીણતા મેળવી હતી. હીપાર્કસ (ઈ. સ. પૂર્વ ૧૫૦) અને ટોલેમી (ઇ. સ. ૧૩૯) એ બે યુનાની ખગોલવેત્તાઓના કરતાં હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓનું જ્ઞાન ઓછું નહોતું. તે છતાં પ્રાચીન હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ બેબીલોનીઅનો પાસેથી ઘણું શીખ્યા હશે એમ મનાય છે. ખાસ કરીને રાશિચક્ર અને સત્તાવીસ નક્ષત્રોની વ્યવસ્થા તેમની તરફથી મેળવી હશે; પરંતુ કોલબ્રુક અને મેક્સમુલર એવો મત દર્શાવે છે કે આકાશના નિત્ય દર્શનથી અને ચંદ્રની ગતિના નિરીક્ષણથી આ પ્રમાણે આકાશનું વિભાજન કરવાનું હિન્દુઓને સ્વતઃ સુઝયું હોય.

હિન્દુરાશિચક્રની સંજ્ઞા યુનાની સંજ્ઞાઓના અર્થ અને સંજ્ઞાદર્શક પ્રાણીના આકારને મળતી આવે છેઃ આ સંજ્ઞાઓ આર્યભટ (ઇ. સ. ૪૭૬)ના પુસ્તકોમાં વપરાઈ છે. તેથી

હિન્દુ શશિચક્ર બેબીલોનીઅન નહિં પણ ગ્રીક પ્રજા તરફથી મળ્યું હશે એમ માનવું વધારે ઈષ્ટ છે. આરબોને તેમના અઠાવીસ "મન્ઝીલ" વિષે હિન્દુઓ પાસેથી આઠમા સૈકામાં જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું તે વિષે શંકા રહેતી નથી.

પૃથ્વીની ધરી ઉપરની ગતિનું જ્ઞાન આર્યભટે પાંચમા સૈકામાં મેળવ્યું હતું: અને સૂર્યગ્રહણ અને ચંદ્રગ્રહણના ખરા કારણની સમજુતી તેણે આપી છે. જો કે પાછળથી આ સમજુતી રાહુ વગેરેની કલ્પનાથી પૌરાણિક કાળમાં ભૂલાઇ ગઇ હતી. આ ઉપરાંત હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ પૃથ્વીની સરખામણીમાં સૂર્ય અને ચંદ્રના કદ (size), ગ્રહના પરિક્રમણ કાળની ગણત્રી, precession of the equinoxes અયનચલનની અને બીજી અનેક પ્રકારની ગ્રહ અને તારાઓની ગતિની ગણત્રીમાં મેળવેલી ચોકસાઇ વિષે તેમના સમયની બીજી પ્રજાઓનું જ્ઞાન જોતાં આપણને અભિમાન અને સંતોષ થાય છે.

ગ્રીક ખગોળવિદ્યા અને તેના ગુણદોષથી પ્રાચીન હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ પરિચિત હતા તે વિષે શંકા રહેતી નથી: કારણ કે વરાહમિહિર (ઇ. સ. ૫૮૭) ગ્રીક પ્રજામાં આ વિદ્યા સુવ્યવસ્થિત છે એમ સ્પષ્ટ રીતે ઉલ્લેખ કરે છે. પરંતુ આ બંને પ્રજાઓ તેથી કેટલા અંશે વિનિમય કરી શકી હતી તે વિષે શંકા રહે છે; બર્ગેસના અભિપ્રાય પ્રમાણે હિન્દુ અને ગ્રીક પ્રજા વિષે પરસ્પર બહુ ઓછો વિનિમય થયો હતો, કારણ કે એ બે પ્રજાઓની ગણત્રીમાં

અને પરિણામોમાં કોઈ પણ સ્થળે સંપૂર્ણ સામ્ય મળતું નથી. હિન્દુઓએ યુનાની પ્રજાની પાસેથી જે કાંઈ લીધું હશે તેમાં હિન્દુ શિષ્ટતાનાં તત્વો દાખલ થયા વિના રહ્યાં નથી. દાખલા તરીકે chord ચાપકર્ણને બદલે દરેક ઠેકાણે sines જ્યાનો ઉપયોગ જોવામાં આવે છે અને ભૂમિતિના રૂપને બદલે અંકગણિતની રીત વાપરવામાં આવી છે.

ચીનમાં પણ હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓની શ્રેષ્ઠતા સ્વીકારાઈ હતીઃ હિન્દુ વેધશાળાના ઉપકરણો ચીનમાં દાખલ કરવામાં આવ્યા હતા એવું દેખાડનાર અવતરણો વર્ન રે બતાવ્યા છે. મિકામીની માન્યતા પ્રમાણે ઇ. સ. સાતમા સૈકામાં અને ત્યારપછી ચીનાઇ સરકારની નોકરીમાં હિન્દુ ખગોલવેત્તાઓ હતાઃ અને કેટલાએક સંસ્કૃત પુસ્તકોનો ચીનાઇ ભાષામાં તરજુમો કરવામાં આવ્યો હતોઃ ઈટ્સીંગ (૬૮૩-૭૨૭) અને બીજા ચીનાઈ વિદ્વાનોએ કરેલા ચીનાઇ પંચાંગના સુધારામાં હિન્દુ ખગોલવિદ્યાની અસર સ્પષ્ટ જોવામાં આવે છે. તેવીજ રીતે આરબોમાં આઠમા સૈકામાં હિન્દુ ખગોલ-વિદ્યાનો પ્રચાર થયો હતો.

તેમના બહોળા વ્યાપારને લીધે હિન્દુઓને નૌકાશાસ્ત્રનો સારો અનુભવ હતો અને તેને અંગે તારા અને નક્ષત્રોની ગતિ વિષે સારૂં જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. તારા, ગ્રહો અને નક્ષત્રોનાં નિરીક્ષણોને માટે પ્રાચીન સમયમાં કેવી વેધ-શાળાઓ હતી તેનો ખ્યાલ જયપુરના મહારાજા જયસિંહે બાંધેલી વેધશાળાઓ ઉપરથી આવે છે. ઉજ્જન, જયપુર, અને કાશીની હિન્દુ વેધશાળાના યંત્રો અને ઉપયંત્રો

હિન્દુ પદ્ધતિની પ્રયોગાત્મક બાજુની સાક્ષી પુરે છે. તે છતાં આપણને કબૂલ કરવું પડશે કે પ્રાચીન હિંદુઓના સમય પછી ખગોલવિદ્યામાં, અને અવૈજ્ઞાનિક ગણાતી જ્યોતિર્વિદ્યામાં પણ, અર્વાચીન સમયમાં યુરોપના વિદ્વાનોએ આપણું જ્ઞાન ઘણું વધાર્યું છે.

ભૌતિક વિદ્યા.

પ્લેફેર નામના અર્વાચીન ભૌતિકશાસ્ત્રીના નીચેના વાક્યો ગ્રીક ભૌતિકવિદ્યાને માટે લખવામાં આવ્યાં હતાં: પરંતુ તે વાક્યો ભૌતિકવિદ્યામાં પ્રાચીન હિન્દુઓના જ્ઞાન વિષે વાપરી શકાય. "પ્રાચીન પ્રજાઓમાં—ભૌતિકવિદ્યાની વાસ્તવિક પદ્ધતિ પ્રચલિત હતી એમ કહી શકાય નહિં. તે છતાં તેમના પુસ્તકોમાં અનેક ઉન્નત વિચારો, કેટલીએક સુભાગ્યે ખરી પડેલી કલ્પનાઓ અને અનેક દિશામાં પ્રકાશનાં કિરણો જોવામાં આવે છે."

યુનાની ભૌતિકવિદ્યાની પેઠે હિન્દુ ભૌતિકવિદ્યાનાં પરાક્રમોમાં અને પદ્ધતિમાં તે જ પ્રકારનું સામર્થ્ય અને તેવા જ પ્રકારની અપૂર્ણતા જોવામાં આવે છે. તે છતાં હિન્દુ ભૌતિકશાસ્ત્રના સિદ્ધાન્તો તે સમયની બીજી વિદ્યાઓના પરિણામની સાથે સમકક્ષી અને સમન્વિત હોવાને લીધે વધારે વસ્તુતાવાળા હતા: અને વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ જો કે બેકનના મતના જેટલી પ્રયોગપૂર્વક આગમન experimental induction ની નહોતી તે છતાં એરિસ્ટોટલના કેવળ તર્કવાદ કરતાં વધારે પ્રયોગાત્મક હતી. તે ઉપરાંત એટલું પણ કહેવું જોઇએ કે જ્યાં જ્યાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ

અને અવલોકનના સાધનો અને સગવડ મળતાં ત્યાં ત્યાં ચોકસાઇ વધારે અંશમાં હિંદી વિજ્ઞાનમાં જોવામાં આવે છે.

પ્રાચીન હિન્દુઓના તત્ત્વજ્ઞાનની શ્રેષ્ટતા સ્વીકારાઈ છે: અને અધ્યાત્મિક જ્ઞાનની સાથે આધિભૌતિક સૃષ્ટિના નિરૂપણમાં પણ તેઓ પછાત નહોતા. " પુરૂષ " અને "પ્રકૃતિ" અર્વાચીન ભૌતિકવિદ્યાનાં શક્તિ અને દ્રવ્ય (Energy અને matter) સાથે અમુક અંશે સરખાવી શકાય. અર્વાચીન જડવાદના મૂળ રૂપ અણુવાદ અને પરમાણુવાદ યુનાની પ્રજાઓના કરતાં વધારે ઉત્તમ રીતે અને સંપૂર્ણ રીતે હિન્દમાં સમજાવવામાં આવ્યો હતો. ડીક્શનરી ઓફ ફીલોસોફીમાં આ વિષે લખનાર પ્રો. ફ્લેમીંગના અભિપ્રાય પ્રમાણે " આ અણુવાદ યુનાનમાં નહિં પણ પૂર્વના દેશોમાં પ્રથમ ઉદ્દભવ્યો હતો. " કણાદનો વૈશેષિકવાદ અણુવાદની અસંખ્ય હિન્દુ કલ્પનાઓમાંની એક જ છે; પરમાણુ એટલે દ્રવ્યના અવિભાજ્ય કણની કલ્પના અને અણુને અવિનાશી અને શાશ્વત ગણવાની પદ્ધતિ, પ્રાચીન સમયથી જ સૃષ્ટિરચનાના મૌલિક સિદ્ધાન્ત તરીકે સ્વીકારાય છે. જૈન મતમાં પણ અણુઓને અતિસૂક્ષ્મ, શાશ્વત, અને અંતિમ ગણવામાં આવે છે: ઉમાસ્વાતિ (ઈ. સ. ૫૦) નામના જૈન વિદ્વાને પરમાણુઓની સંકલના, તેમનું પરસ્પર આકર્ષણ અને તેમાંથી અણુઓનું બંધારણ વગેરે વિષે સારી ચર્ચા કરી છે. ડૉ. વ્રજેન્દ્રનાથ સીલના મત પ્રમાણે એકજ પ્રકારના પ્રાથમિક પરમાણુમાંથી જુદા જુદા પ્રકારનાં તત્ત્વોના પરમાણુ ઉત્ક્રાન્ત થવાની માન્યતા જૈનોમાં છે. જે બળથી પરમાણુ-

ઓની સંકલના થઈને અણુઓ બને છે તે જ પ્રકારના બળથી પરમાણુઓમાંથી તેમજ અણુઓમાંથી રાસાયનિક સંયોજનથી નવાં સમ્મેલનો-પદાર્થો બને છે. સૃષ્ટિમાં આ પરમાણુઓ સ્વતંત્ર અને અસંયોજીત દશામાં રહી શકે નહિં: અને તેથી ખાસ આવશ્યકતા અને નિયતિને લીધે સૃષ્ટિનું સર્જન, વર્ધન, અને રૂપાંતર થાય છે. આ વિચારથી જડવાદ અને નાસ્તિકવાદને પોષણ મળે છે એ કહેવાની જરૂર નથી.

કણાદના વશેષિક સિદ્ધાન્તમાં, તેમજ જૈન અને બૌદ્ધ મતમાં, તેમ જ બીજા તત્ત્વવેત્તાઓના મતમાં પણ દ્રવ્યના સાધારણ ગુણો વિષે વર્ણન જોવામાં આવે છે. સ્થિતિસ્થાપકતા-સ્થૈર્ય, સંસક્તિ-સંઘાત (cohesiveness), અભેદ્યતા, સાંદ્રતા (impenetrability), ચિક્કટતા, સ્નિગ્ધતા viscosity, પ્રવાહિતા-દ્રવતા (fluidity,), છિદ્રમયતા-સૌષિર્ય (porosity) વગેરે દ્રવ્યના ગુણોનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યું હતું. વનસ્પતિમાં મૂળથી શાખા સુધી જીવનરસ sapના ઉદ્ગમનથી, તેમજ છિદ્રમય વાસણોમાંથી પ્રવાહીઓના થતા વ્યાપન (diffusion) અને અભિસર્પણથી કેશીય ગતિની (capillary motion) સમજુતી આપવામાં આવતી હતી.

દ્રવ્ય અને શક્તિનાં સંરક્ષણ—Conservation of matter and energy ના સિદ્ધાન્તો પ્રાચીન હિન્દુ ભૌતિક વિદ્યામાં સ્વીકારાયેલા હતા. દ્રવ્ય અને શક્તિને અવિનાશી ગણવામાં આવતાં; તેમનામાં વધઘટ થવા છતાં

અને વૃદ્ધિ અને નાશ થવા છતાં, પણ છેવટે તેમની એકંદર માત્રા Quantity સ્થિર રહે છે એમ ધારવામાં આવતું.

ગતિવિદ્યાના સૈદ્ધાન્તિક જ્ઞાનમાં પ્રાચીન હિન્દુઓ પ્રવીણ હતા; પૃથ્વી, સૂર્ય, અને ગ્રહોની ગતિના વ્યવહારિક અનુભવ ઉપરથી તેમનું જ્ઞાન ફલિત થયું હતું. ગતિમાન પદાર્થની ગતિનું કારણ ગુરૂત્વાકર્ષણ છે એમ આર્યભટ, બ્રહ્મગુપ્ત અને ભાસ્કરાચાર્યના જ્યોતિષના ગ્રંથોમાં મળી આવે છે; પરંતુ ન્યુટનના ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમો તેમનાથી શોધી કઢાયા નહોતા. પ્રશસ્તપાદભાષ્યના કર્મગ્રન્થ વિભાગમાં કર્મ (ગતિ)નું પૃથક્કરણ અને નિરુપણ કરવામાં આવ્યું છે. પરંતુ "કર્મ" અને "ગતિ" ના દાર્શનિક અને ભૌતિક અર્થમાં ગુંચવાડો અને સેળભેળ થવાથી અર્વાચીન દૃષ્ટિએ આ વિવેચન આપણને અત્યારે ઉપયોગી નથી. તે છતાં ગતિની વ્યાખ્યા, ગતિના* પ્રકાર, ગતિના કારણ, બલ× ના પ્રકાર, અર્વાચીન momentumની કલ્પનાના જેવી વેગસ્થ સંસ્કાર—ગતિના ખાસ કારણ-ની કલ્પના, એ સર્વે હિન્દુ વિદ્વાનોની બુદ્ધિ અને તર્કશક્તિને શોભાવે તેવી છે. ગતિવિદ્યાના સૈદ્ધાન્તિક વિભાગ વિષે

---

* ભ્રમણ (ચકરવાળી ગોળ ગતિ) સ્પન્દન (vibratory) કમ્પન, ગમન (curvilinear), પતન (downward motion,) સ્યન્દન (current–fluid) અભિસર્પણ (capillary motion) એ ગતિના પ્રકાર ગણાતા.

× નોદન pressure અભિઘાત impact સંસ્કાર momentum–વેગસ્થ, અને સ્થિતિસ્થાપક; ગુરૂત્વ gravity દ્રવત્વ fluidity.

આપણને મળી આવતાં પુસ્તકો હજુ અપૂર્ણ હોય અને બીજાં પુસ્તકો અને લેખો મળી આવે તો એ વિષયપર હજુ વધારે પ્રકાશ પડી શકે. પરંતુ ગતિવિદ્યાનું પ્રયોગાત્મક અન્વેષણ અને ગેલીલીઓના જેવું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને માપન પ્રાચીન હિન્દુઓમાં થયું હોય એવી સાબિતી નથી એવો ડૉ. સીલનો અભિપ્રાય છે. તેવી જ રીતે ગતિવિદ્યાની સાથે સંબંધ ધરાવતી સ્થિતિવિદ્યા Statics, અને જલસ્થિતિ-વિદ્યા Hydrostatics તેમજ યંત્રવિદ્યા Engineeringના મૂળ સિદ્ધાન્તોનું અન્વેષણ થયું હોય એમ લાગતું નથી.

ભૌતિકવિદ્યાની દરેક શાખામાં હિન્દુઓ થોડું ઘણું જ્ઞાન મેળવી શક્યા હતા. પ્રકાશ અને ઊષ્મા એ બંને એક જ શક્તિના ભિન્ન સ્વરૂપ છે એમ ઘણાકની માન્યતા હતી: પૃથ્વી ઉપરની બધી ઉષ્માનું મૂળ સૂર્યમાં છે એમ ઉદયનાચાર્યે સિદ્ધ કર્યું હતું: પ્રકાશ અને ઉષ્માના કિરણો પ્રકાશિત અને ઉષ્ણ પદાર્થોમાંથી નીકળતા સૂક્ષ્મ અણુઓના બનેલા હોય છે એવી વાચસ્પતિ (ઇ. સ. ૮૫૦)ની કલ્પના હતી: પાણીની ઉકળવાની ઘટના બાષ્પભવન અને પાણીની વરાળ થતાં તેનું વજન હલકું થાય છે એ ઘટનાઓ શંકર-મિશ્રે સારી રીતે સમજાવી છે. પ્રકાશના વિષયમાં પણ પારદર્શક, અર્ધદર્શક, અને અપારદર્શક વસ્તુઓ અને તેમની છાયા વિષે ઉદ્યોતકરમાં વિવેચન જોવામાં આવે છે. પ્રકાશનાં કિરણોમાં આવર્તન અને પરાવર્તનનો કોણ સરખો રહે છે તે નિયમથી પ્રાચીન યુનાનીની પેઠે પ્રાચીન હિન્દુઓ પણ માહિત હતા: વક્રીભવનની ઘટના ઉદ્યોતકરે સમજાવી

છે; અને પ્રકાશના કિરણોથી થતી રાસાયનિક ક્રિયાઓ વિષે જયન્તે ઉલ્લેખ કર્યો છે; કાચ, ત્રિપાર્શ્વ, ગોળ, અને ઇંડાકારના આયનાઓ પ્રયોગોમાં વપરાતા હતાઃ અને લેન્સ-તાલ (લંબગોળ કાચ)થી ઘાસ અથવા રૂ બાળી શકાય છે એમ માહિતી હતી. કાચ બનાવવાનો હુન્નર તે વખતે સારી સ્થિતિમાં હતો. પ્લીનીના અભિપ્રાય પ્રમાણે સર્વોત્તમ કાચ તે સમયે હિન્દુઓ બનાવતાઃ સિંધમાં મોંહેંજોડેરો નામના સ્થળે મળી આવેલા ઇ. સ. પૂર્વે ત્રણ હજાર વર્ષ જેટલા પ્રાચીન સમયના અવશેષોમાં પણ કાચની બંગડીઓ છે.

નાદશાસ્ત્ર accoustics વિષેનું પ્રાચીન હિન્દુઓનું જ્ઞાન જેવું તેવું નહોતું. સંગીતનો મૂળ પાયો નાદશાસ્ત્ર અને સ્વરજ્ઞાન ઉપર રચાયેલો છે; પ્રાચીન હિન્દુ સંગીતની નવીનતા અને સંપૂર્ણતા વિષે અર્વાચીન અભ્યાસકો પણ માનની-દૃષ્ટિએ જુએ છે. ધ્વનિ પ્રતિધ્વનિ, અને ધ્વનિનું વક્રીભવન અને પરાવર્તન વગેરે વિષે સારૂં જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું હતું. મીમાંસકો અને નૈયાયિકોમાં પણ ધ્વનિના ભૌતિક કારણો વિષે વિવેચન જોવામાં આવે છે. નાદ, ધ્વનિ, અને સ્ફોટ એ ત્રણ તરંગોથી ઉત્પન્ન અને વ્યક્ત થાય છે એમ સ્વીકારાતું; કેટલાએકના મત પ્રમાણે આ તરંગો વાયુ-હવામાં-થાય છે. અને બીજા કેટલાએકના મત પ્રમાણે આ ether આકાશમાં થાય છે. શબ્દસંતાન-Sound waves ની કલ્પના અને વીચિતરંગ-પાણીના મોજાં સાથેનું સામ્ય અને શબ્દનાં તારમન્દાદિ ભેદ (Pitch) તીવ્રમન્દાદિ

ભેદ (intensity) અને અસાધારણ ધર્મ (quality) એ સંબંધી નિરૂપણ, અને કમ્પસન્તાનસંસ્કાર momentum of vibrationની નિર્બળતાની સાથે ધ્વનિની થતી નિર્બળતા અને લયની સમજુતી, શ્રુતિ અને સ્વરના સમ્બન્ધની સમજુતી, અને સારંગદેવનાં સંગીતરત્નાકર (૧૨૧૦–૧૨૪૭) અને દામોદરનાં સંગીતદર્પણ (૧૫૬૦–૧૬૪૭) જેવાં પુસ્તકો ઉપરથી, પ્રાચીન હિન્દુઓની આ વિષયના જ્ઞાનની સમૃદ્ધિનો ખ્યાલ આવે છે.

અંબરથી ઘાસ વગેરે આકર્ષાય છે અને લોખંડની સોય ચુમ્બક તરફ આકર્ષાય છે એ વાત પ્રાચીન હિન્દુઓના જ્ઞાન બહાર નહોતી. હિન્દુ વહાણ બાંધનારાઓ દૂરના સમુદ્ર માટે બનાવવામાં આવતા વહાણમાં લોહચુમ્બક પત્થરોવાળા ડુંગરોથી હાનિ ન થાય તેટલા માટે લોખંડના ખીલાઓ વાપરતા નહિં. અર્વાચીન હોકાયંત્ર જેવું "મત્સ્યયંત્ર" પ્રાચીન નૌકાઓમાં વપરાતું; અને આજથી બે હજાર વર્ષ પહેલાં જાવા નજીકનાં બીજા પ્રદેશમાં જનારા હિન્દુ સંસ્થાનીઓની પાસે આવું એક મત્સ્યયંત્ર હતું એવું પ્રો. રાધાકમળ મુકરજીના પુસ્તકમાં વર્ણવેલું છેઃ આ મત્સ્યનું માથું અને આંખ ઉત્તર દિશા તરફ હમેશ રહેતું. પરંતુ પ્રાચીન હિન્દુઓએ વિદ્યુતશાસ્ત્ર અને ચુમ્બકશાસ્ત્રમાં આ યંત્રથી વધારે પ્રગતિ કરી હોય એમ સિદ્ધ થતું નથી.

રસાયનવિદ્યા

પ્રાચીન હિન્દુઓના રાસાયનિક જ્ઞાન સંબધી પુષ્કળ લખાયું છે. ડૉ. પ્રફુલ્લચંદ્ર રૉયના બે પુસ્તકોનો અનુવાદ ગુજરાતીમાં રા. પર્જન્યરાય મેઢ પાસે ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઈટીએ કરાવેલો

છે; તે ઉપરાંત ડૉ. રૉયે મદ્રાસ યુનિવર્સિટીમાં આપેલા બે ઉત્તમ ભાષણોનો અનુવાદ મ્હારા હાથે* થયેલો છે. તેથી આ વિષયમાં વધારે વિગત આપવાની જરૂર ધારી નથી.

બીજા દેશોની માફક હિન્દમાં પણ રસાયનવિદ્યા પ્રથમ તો આયુર્વેદનું–ઔષધવિદ્યાનું અંગ હતું અને ઔષધના સંશોધન અને વિશોધનમાં રસાયનિકો મચ્યા રહેતા. યુરોપના મધ્યકાલીન રસાયનિકો પણ સોનું બનાવવા માટે પારસમણિની અને અમર થવાને માટે જીવનરસની શોધમાં મચ્યા રહેવાને લીધે જ અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનો પાયો નંખાયો હતો. કીમીઆગીરી અને રસસિદ્ધિ, એ પણ હિન્દમાં ઘણા સમય સુધી રસાયનિકોને ઉત્તેજક બળ આપતાં. ઈ. સ. ૧૧ થી ૧૪ સૈકા સુધીમાં રસશાસ્ત્ર અને યોગસિદ્ધિ પણ સંબદ્ધ ગણાતાં. પતંજલિએ (ઈ. સ. પૂ. બીજા સૈકામાં) મોક્ષનો એક માર્ગ રસાયન ગણાવ્યો છે, કારણકે તેનાથી આયુષ્ય લંબાવી શકાય છે અને અમર થઈ શકાય છે અને અમર થયા પછી મોક્ષપ્રાપ્તિની તૈયારીનો અવકાશ મળી શકે છે.

આ પ્રમાણે આયુષ્ય લંબાવવાને માટે અનેક પ્રયત્નો કરતાં ધાતુમય ઔષધોની શોધ થઇ હતી. આરબ અને યુનાની હકીમો આ ધાતુમય ઔષધોથી ઘણા ડરતા પણ હિન્દુઓના પારા અને બીજી ધાતુઓનો ભસ્મોનો સંગ્રહ અપ્રતિમ ગણાતો. એટલું જ નહિં પણ ધાતુવિદ્યા એટલે અનિજ પદાર્થોમાંથી ધાતુશુદ્ધિની ક્રિયામાં હિન્દુઓએ ખાસ શ્રેષ્ઠતા મેળવી હતી. લોખંડ અને ગજવેલ પકવવામાં તેમની

* જૂઓ વિજ્ઞાનવિનોદ, પૃષ્ઠ ૪૯ થી ૬૪.

કળાની ખ્યાતિ પશ્ચિમના બધા દેશોમાં પ્રસરેલી હતી. ડમાસ્કસની પ્રખ્યાત તરવારો બનાવવાનો હુન્નર ઈરાનીઓ હિન્દમાંથી શિખ્યા હતા અને પાછળથી આરબો પણ શીખ્યા હતા. દીલ્હીના કુતુબમિનારાની નજીકનો દોઢ હજાર વર્ષ જેટલો પ્રાચીન લોખંડનો સ્તંભ, જગન્નાથપુરીના મ્હોટી લોખંડની પીઢોના આડસરો (ગર્ડરો), સોમનાથના પ્રાચીન મંદિરના નકશીવાળા દરવાજા, નરવારની મ્હોટી તોપો,—એ સર્વે પ્રાચીન હિન્દના વિસ્મૃત કળાના ઉજ્જવલ કીર્તિસ્તંભો છે અને અચેતન હોવા છતાં ધાતુવિદ્યામાં મેળવેલી પ્રવીણતાની નિર્ણયાત્મક સાક્ષી પૂરે છે.

ઔષધવિદ્યા

પ્રાચીન સમયની વિવિધ પ્રજાઓને ઔષધિના શોધન અને તેમના ઉપયોગ વિષે હિન્દુઓ પાસેથી તેમજ આરબો અને યુનાની હકીમો પાસેથી ઘણું શીખવાનું મળ્યું હતું. યુરોપમાં અર્વાચીન ઔષધવિદ્યા, અને વૈદ્યવિદ્યા ફક્ત ત્રણસેં વર્ષ જેટલી જુની ગણી શકાય: તે પહેલાં યુરોપના લગભગ બધા પ્રદેશોમાં ઔષધોની સાથે તાવીજો, દોરાઓ, અને બીજા વહેમી રીવાજો પ્રચલિત હતા; કોલમ્બસના અમેરિકાથી પાછા આવ્યા પછી સ્પેનની પ્રજામાં વિસ્ફોટક વગેરે રોગો લગભગ આખી પ્રજામાં ફુટી નીકળ્યા હતા. આ રોગને ઇશ્વરી કોપ માનવામાં આવતો અને પ્રાર્થના અને દાન વગેરેથી કોપની શાંતિ કરવાના પ્રયત્ન થતા હતા: વહેમ, અજ્ઞાન, અને અનિશ્ચિતતાના આ સમયમાં હિન્દુઓનું આયુર્વેદ અને ઔષધવિદ્યાનું જ્ઞાન અનેક રીતે શ્રેષ્ઠ હતું. હિન્દુ

આયુર્વેદનું જ્ઞાન આરબ અને યુનાની પ્રજાઓની મારફત યુરોપમાં પ્રસરવા પામ્યું હતું અને અર્વાચીન વૈદ્યકશાસ્ત્રના ઉદ્ભવમાં આ પ્રાચીન જ્ઞાન ઉપયોગી થઇ પડયું હતું અને તેથી ઐતિહાસિક અને તુલનાત્મક દૃષ્ટિથી પણ પ્રાચીન હિન્દુઓના આ પરાક્રમો માટે તેમને ધન્યવાદ ઘટે છે.

આયુર્વેદના મૂળ ગ્રંથકારો ચરક અને સુશ્રુત લગભગ અઢીહઝાર વર્ષ જેટલા પ્રાચીન છે. ચરક (ઈ. સ. પૂ. ૫૦૦) ઔષધ સંગ્રહ માટે વિખ્યાત છે અને સુશ્રુત (ઇ. સ. ૧૦૦) શસ્ત્રવૈદ્ય તરીકે પ્રસિદ્ધ છે. તેમના પૂર્વના સમયમાં સંગ્રહ થયેલા જ્ઞાનભંડારને મૂર્તિમંત સ્વરૂપ આપીને અને પોતાની નવી શોધોની ચોક્કસ નોંધ રાખીને તેમણે આયુર્વેદની સ્થાપના કરી છે. તેમના પુસ્તકોમાં મળી આવતા વનસ્પતિ અને ઔષધનાં વર્ણનો, અને રોગની ચિકિત્સા ઉપરથી તેમની પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવાની ટેવ માટે આપણને આશ્ચર્ય અને અભિમાન ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતું નથી. જે સમયમાં ગૅલન નામના પ્રાચીન ગ્રીક વિદ્વાનની ખોટી માન્યતાઓના અંધકારમાં યુરોપના વૈદ્યો ગોથાં મારતા હતા તે સમયમાં રોગચિકિત્સા અને ઔષધઉપચારમાં હિન્દુ વૈદ્યો પ્રવીણ હતાઃ તેમણે શસ્ત્રવિદ્યામાં પણ નિપુણતા પ્રાપ્ત કરી હતી અને તે સમયનાં પુસ્તકોમાં ૧૨૧ જાતના શસ્ત્રોનું વર્ણન કરેલું છે.

ઔષધશાળા અને રોગગ્રહોની પ્રણાલિકા ઇ. સ. પૂ. ત્રીજા સકાના સમયથી બંધાયેલી છેઃ અશોકના સમયના સ્તંભલેખોમાં ઢોર અને મનુષ્યના રોગનિવારણને માટે

ઔષધોનું વર્ણન જોવામાં આવે છે, ત્યારે યુરોપમાં સાતસો વર્ષ પછી જ પહેલી ઇસાઇ ઇસ્પિતાલ ઈસ્વી ચોથા સૈકામાં કોન્સ્ટન્ટાઇને બંધાવી હતી. યુરોપમાં નવી ગણાતી કેટલીએક ઔષધિઓ પ્રાચીન કાળથી હિન્દમાં વપરાય છે. ધાતુઓ અને તેમની ભસ્મો પણ પહેલી હિન્દમાં ઔષધ તરીકે વપરાતી શરૂ થઈ હતી. પ્રાચીન ગ્રીક અને રોમન પ્રજાઓમાં ધાતુમય ઔષધો બાહ્યોપચાર તરીકે વપરાતા; પરંતુ પારા અને બીજી ધાતુઓના ઔષધોની શોધ પહેલાં હિન્દમાં થઇ હતો. ઈસ્વી સાતમા સૈકામાં વરાહમિહિરે પારા અને લોહની ભસ્મોનો ઉલ્લેખ કર્યો છે; તે પહેલાંના સમયના ગ્રંથોમાં ધાતુમય ઔષધોનું વર્ણન છે; આ બધા ગ્રંથોને આરબોએ તરજુમો કરીને સ્પેનદ્વારા યુરોપમાં પ્રસિદ્ધ કર્યા હતા. યુરોપમાં ધાતુમય ઔષધોનો ઉપયોગ પૅરેસેલ્સસના સમય પછીજ સોળમા સૈકામાં થયો હતો. બારમા સૈકાના ગ્રીક હકીમોને પણ ત્રિફળા જેવી પ્રાચીન હિન્દુ ઔષધિનું જ્ઞાન હતું; ઍક્યુએરીઅસ નામના ગ્રીક વૈદ્યે ત્રિફળાનું નામ "ત્રિફેરા પર્વા" આપ્યું હતું. હિન્દુ વૈદ્યકમાં સોમલ, લોહ, અને પારદ (પારા) નો ઉપયોગ જોઇને આરબ અને યુનાની હકીમો વિસ્મય પામતા; હજુ આયુર્વેદ કરતાં યુનાની દવાઓમાં આ ધાતુઓ અને ભસ્મો ઘણા જ ઓછા અંશે જોવામાં આવે છે.

શસ્ત્રવિદ્યા

વૈદ્યકની સાથે પ્રાચીન હિન્દુઓએ શસ્ત્રવિદ્યા સારી રીતે ખીલવેલી હતી. શરૂઆતમાં તો યુદ્ધમાં, ખેતીમાં, અને શિકારમાં થતા અકસ્માતમાં તેનો ઉપયોગ સારો થવા પામ્યો હતો; અને તે

સમયમાં તીર, કાંટા, શલ્ય, વગેરે શરીરમાં દાખલ થયેલા અનિષ્ટ પદાર્થોને દૂર કાઢવાનું કામ પ્રાથમિક સ્થિતિમાં હશેઃ કારણકે શસ્ત્રવિદ્યાને શલ્યવિદ્યા કહેવામાં આવતી.

સુશ્રુત (ઇ. સ. ૧૦૦)ના સમય પહેલાં આ શસ્ત્રવિદ્યા સારી સ્થિતિએ પહોંચી હતી; મૃત અને જીવંત પ્રાણીઓને ચીરીને તેમની અંદરની રચના જોવાને તેમ જ જીવંત પ્રાણીઓ ઉપર શસ્ત્રક્રિયા કરવામાં તે સમયે ખાસ નવીનતા ગણાતી નહિં. તે સમયમાં બૌદ્ધ અને જૈન અહિંસાનો અંધ મત હાલના જેટલો પ્રચલિત થયો નહિં હોય એમ લાગે છે. પરંતુ પાછળથી તે મતની અસરને લીધે આ શસ્ત્રવિદ્યામાં આગળ પ્રગતિ થઈ નહોતી. ઈ. સ. પહેલા સૈકામાં શસ્ત્રવિદ્યાનું જ્ઞાન હિન્દમાં સારી રીતે પ્રસરેલું હતું અને સુશ્રુતનું નીચેનું વાકય એક અર્વાચીન શસ્ત્રવૈદ્યને શોભાવે તેવું છેઃ—

" વૈદકમાં શસ્ત્રવિદ્યા સર્વોત્તમ અને શ્રેષ્ઠ સ્થાન ભોગવે છે. કારણ કે તેમાં તર્ક અને બુદ્ધિના દોષ રહી શકતા નથી—અને શુદ્ધ હોવાથી તેનો ઉપયોગ સાશ્વત રહે છે; તે સ્વર્ગની ઉત્તમ બક્ષીસ છે અને કીર્તિસંપાદન કરવાનું નિશ્ચિત સ્થાન છે."

હિન્દુ શસ્ત્રવિદ્યામાં ૧૨૦ જાતના યંત્રો અને ૨૦ જાતના શસ્ત્રોનું વર્ણન છે; તેમનો ઉપયોગ કરતાં શીખવાને માટે વિદ્યાર્થીઓને મીણ અને દુધી, કાકડી, વગેરે ફલો આપવામાં આવતાં. આ પ્રમાણે અનુભવ પ્રાપ્ત થયા પછીજ જીવન્ત અને

મૃત પ્રાણીઓ ઉપર પ્રયોગ કરવા દેવામાં આવતા. પાટા બાંધવાને માટે મનુષ્યના શરીરના વળી શકે તેવા નમુના ઉપર પ્રેકટીસ (મ્હાવરો) કરાવતા.

શરીરરચનાશાસ્ત્ર

યુરોપમાં સોળમા અને સત્તરમા સૈકા સુધી આ હુન્નર હજામોના હાથમાં હતો. તેના કરતાં પ્રાચીન હિન્દુ શસ્ત્રવૈદ્યો પોતાની વિદ્યામાં સારી પ્રગતિ કરી શકયા હતા એ નિઃશંક છે. પ્રાચીન ગ્રીક પ્રજામાં મૃતશરીરની વહેમપૂર્વક પૂજા થતી અને તેથી તેની ઉપર શસ્ત્રવિદ્યાના પ્રયોગના પ્રસંગો ભાગ્યે જ મળતા; અને તેથી ગ્રીક વઘકના પિતા હિપોક્રેટસનું શરીર-રચના અને શરીરવ્યાપાર સંબંધીનું જ્ઞાન ઘણું અપૂર્ણ હતું. પરંતુ તે સમયના હિન્દુ વૈદ્યોનું જ્ઞાન, તેમનું નિરીક્ષણ, અવલોકન અને વર્ણન કરવાની ચોકસાઇ વિસ્મયકારક છે. તેમણે ૫૦૦ પેશીઓનું વર્ણન આપેલું છેઃ તેમાંથી ૪૦૦ હાથ અને પગ, હથેલી, અને આંગળામાં, ૬૬ શરીરમાં અને ૩૪ ખભાની ઉપરના ભાગમાં દર્શાવેલી છે. તેમની અસ્થિની ગણત્રી અને વર્ણન, તેમના સમય અને તેમની વર્ણનની વિલક્ષણ પદ્ધતિ જોતાં, અર્વાચીન અસ્થિવિદ્યાના કરતાં ઓછી ચોક્કસ ગણી શકાય નહિં. હાલમાં મનુષ્યના શરીરની મુખ્ય અસ્થિની સંખ્યા આશરે બસેં ગણાય છે; અને ચરકમાં ૩૬૦ અને સુશ્રુતમાં ૩૦૦ વર્ણવેલી છે. ચરકે દાંતના મૂળ બત્રીસ sockets અને ૨૦ નખને હાડકા—અસ્થિ તરીકે ગણ્યા હતા તેથી તેની સંખ્યા ૬૦ જેટલી વધારે હતી. હાલની સંખ્યા કરતાં સુશ્રુતની સંખ્યા એકસો જેટલી વધારે હોવાનું કારણ

એમ દર્શાવાય છે કે તેણે અસ્થિઓના ટેકા, અને Cartilage ને અસ્થિમાં ગણ્યા હતા.*

શરીર વ્યાપાર-શાસ્ત્ર.

અન્નપાચનનું વર્ણન પ્રાચીન હિન્દુ વૈદ્યકમાં આપેલું છે; આમાશય Stomachમાં ખોરાક પહેલાં ગળપણવાળા કફથી મિશ્રિત થાય છે અને ત્યારપછી તેમાંથી અમ્લરસના સંયેાગથી તેનું પાચન થાય છે. તેની ઉપર પિત્તના કાર્યથી રસ થાય છે. આ રસનેા સ્વાદ કટુ લાગે છે. આ રસના સ્થૂલ અને સૂક્ષ્મ એમ બે ભાગ બને છે. સ્થૂલ ભાગ ધમનીઓ મારફત વ્યાન વાયુથી આખા શરીરમાં પ્રસરે છે: અને સૂક્ષ્મ ભાગ બીજી ધમનીઓ મારફત હૃદય (જેને રસનેા ભંડાર ગણવામાં આવે છે), યકૃત્ (liver) અને પ્લીહા (Spleen)માં જાય છે અને ત્યાં રક્તત્વ પ્રાપ્ત કરે છે. સ્થૂલ રસમાંથી વાયુ અને માંસાગ્નિની મદદથી પૃથ્વીમય તત્ત્વેાનું માંસ બંધાય છે; અન્નના પૃથ્વી અને આપમય તત્ત્વેામાંથી દેહમાં વાયુની મદદથી મેદ–ચરબી –બને છે; આ મેદના સૂક્ષ્મ અંશેામાંથી પૃથ્વી, વાયુ અને તેજના સંઘાતથી શ્લેષ્મના આવરણમાં કઠિન હાડકાં અસ્થિ બંધાય છે: આ અસ્થિના પેાલાણમાં મેદ રહે છે અને તે મેદમાંથી શુક્ર બંધાય છે. આ વર્ણનમાં અપૂર્ણતા અને અચેાકસાઇ ઘણી છે અને અર્વાચીન જ્ઞાનની સાથે તેને સરખાવી શકાય નહિં.

---

* વધુ વિગત માટે જૂઓ Dr. Hoernle's studies in the Medicine of Ancient India.

રસ પરિક્રમણના આ જ્ઞાન ઉપરથી એટલું તો ફલિત થાય છે કે રક્તપરિક્રમણની ગતિ વિષે પ્રાચીન હિન્દુઓને શંકા નહોતી. રસની અને રક્તની ગતિનું કેન્દ્રસ્થાન હૃદય છે એ વાત સ્વીકારાઈ હતી; રક્ત હૃદયમાં શિરાઓ વાટે જાય છે અને તેમાંથી ધમની વાટે શરીરમાં પ્રસરે છે એટલી સાધારણ વાત તો તેમની સમજમાં હતી. પરંતુ તે સિવાય રક્તશુદ્ધિમાં હવા અને ફેફસાંનાં ઉપયોગ સંબંધી તેમનું જ્ઞાન અપૂર્ણ હતું. તે છતાં પણ તે સમયની બીજી પ્રાચીન પ્રજા કરતાં ઉતરે તેમ ન હતું તે કહેવામાં અત્યુક્તિ નથી. હૃદયને અગત્યનું સ્થાન આપવામાં પ્રાચીન ગ્રીકોની પેઠે પ્રાચીન હિન્દુઓએ પણ ભુલ કરી હતી. હૃદયને ફક્ત રક્તાશય તરીકે નહિં પણ પાચન થયેલા રસનો ભંડાર ગણવામાં આવતું અને તેની સાથે ચેતનનું પણ સ્થાન ગણવામાં આવતું. આથી Nervous system જ્ઞાનતંતુ સંસ્થાનનું જ્ઞાન પ્રાચીન ભારતમાં વાસ્તવિક રીતે ખરૂં નહોતું.

ચરક અને સુશ્રુતમાં હૃદયને મુખ્ય ઇંદ્રિય અને ચેતનનું સ્થાન કહેવામાં આવ્યું છે; પરંતુ તે સમય પછીનાં તાંત્રિક પુસ્તકોમાં મગજ, અથવા તો બ્રહ્મરંધ્રને મુખ્યસ્થાન આપવામાં આવ્યું છે: તેની સાથે જ્ઞાનતંતુઓ, નાડીઓ (Nerves) અને જ્ઞાનતંતુચક્રોનું અને તે દરેકની માનસિક સ્થિતિ અને વિચારની સાથેના સંબંધનું વર્ણન મળે છે. યૌગિક સંપ્રદાય પ્રમાણે જીવ–આત્મા મગજના બ્રહ્મરંધ્ર વિભાગમાં (મગજની મધ્યરેખા અને Munroe's foramen

ની વચ્ચેના સ્થાનમાં) રહે છે અને બ્રહ્માદંડ (કરોડના હાડકા–મેરૂ)માં બ્રહ્મનાડી, સુષુમ્ના નાડી, અને મનોવહા નાડીમાં રમે છે. સુષુમ્ણાના મધ્ય રજ્જુમાંથી "ઇડા" અને "પિંગલા" નામની નાડીઓ (જ્ઞાનતંતુઓ) નીકળે છે. આ વર્ણનના દસ ચક્રોમાંથી ત્રણ ચક્રો ખાસ અગત્યના છે. એક તો આજ્ઞાચક્રમાંથી ગતિ અને ચલનના ઉપર કાબુ મેળવી શકાય છે; બીજું મનશ્ચક્ર જેમાં જ્ઞાનેદ્રિંયના તંતુઓ–ગંધવહા, રૂપવહા, શબ્દવહા, રસાવહા, અને સ્પર્શવહા નાડીઓ એકઠી થાય છે. મનશ્ચક્ર મનોવહા નાડીથી જીવની સાથે સંયુક્ત થાય છે ત્યારે જ સવિકલ્પ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે. આ જ્ઞાનતંતુઓની સંખ્યા એકંદર સાતસો ઉપરની ગણવામાં આવે છે. આ વર્ણન અર્વાચીન જ્ઞાનતંતુસંસ્થાના વર્ણનની સાથે સદંતર મળતું આવતું નથી.× તો પણ તેનો કેટલોએક ભાગ ખરો પડે છે એ માટે તે કાળના હિન્દુઓને ધન્યવાદ ઘટે છે. સાધારણ વદકવિદ્યા માટે આ જ્ઞાન ઉપયોગી નહિં હોય પરંતુ યોગીઓ અને યોગના ઉપાસકો હજુ પણ એ વિચારપ્રણાલિકાને સત્ય સમજીને ચાલે છે.

સુપ્રજનનવિદ્યા.

પ્રાચીન હિન્દુઓ ગર્ભવિદ્યા, ગર્ભપોષણ, અને ગર્ભવૃદ્ધિ વિષે સારૂં જાણતા હતાઃ મડદાં ચીરીને અથવા તો બીજી રીતે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અવલોકનથી પ્રાપ્ત કરેલું તેમનું જ્ઞાન અર્વાચીન સમયમાં પણ બહુ અશુદ્ધ ગણી શકાય નહિં.

× વધુ વિગત માટે જુઓ ડા. ગણનાથસેનનું **प्रत्यक्षशारीर.**

સુપ્રજનનવિદ્યા અને આનુવંશિક સંસ્કારનાં તત્ત્વો પણ તેઓ સારી રીતે સમજ્યા હતા. જાતિની શુદ્ધિ જાળવવા માટે અને વિદેશી અને અનાર્ય પ્રજાઓને દૂર રાખવાને માટે જ્ઞાતિસંસ્થા ઘણી ઉપયોગી થઇ પડી હશે; અનુલોમ અને પ્રતિલોમ લગ્નના સિદ્ધાન્ત નીચે સુપ્રજનન વિદ્યાના તત્ત્વોનો ભાસ થાય છે. તે ઉપરાંત બીજા રીવાજો અને પ્રણાલિકા, ગર્ભરક્ષણ અને સુપ્રજાની ઉત્પત્તિ માટે અનેક રીતે અનુકૂલ હતા. આ રીવાજો સાંપ્રત કાળમાં કેટલે અંશે ઉપયોગી છે એ વિવાદગ્રસ્ત વિષયમાં ન ઉતરતાં આપણે એટલું તો કહી શકીશું કે પ્રાચીન સમયની બીજી પ્રજાઓ કરતાં હિન્દુ વિદ્વાનોનું આ વિષયનું જ્ઞાન વધારે ઉત્તમ પ્રકારનું હતું.

વનસ્પતિવિદ્યા. ઔષધને માટે આવશ્યક વસ્તુઓને સ્વહસ્તે એકઠી કરવાની પદ્ધતિને લીધે પ્રાચીન હિન્દુ વૈદ્યોનું વનસ્પતિ વિદ્યાનું જ્ઞાન તે સમયમાં ઉચ્ચ પ્રકારનું હતું.

વૈશેષિક સંપ્રદાયના પ્રશાસ્તપાદ નીચે વર્ગીકરણ કરે છેઃ—

(૧) તૃણ—ઘાસ. (૨) ઔષધિ—ફૂલ થયા પછી સુકાઇ જનારા. (૩) લતા—વેલાઓ (૪) અવતાન—બાગના ઝાડો અને છોડવા. (૫) વૃક્ષો—ફુલ અને ફૂલ ધારણ કરનાર. (૬) વનસ્પતિ—ફુલ વગર ફૂલ ધારણ કરનાર.

વનસ્પતિઓનું ચરક અને ચક્રપાણિના પુસ્તકોમાં નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ કરવામાં આવ્યું હતું.

- વનસ્પતિ — ફુલવગર ફલ ધારણ કરનાર
- વાનસ્પત્ય — ફુલ અને ફલ બંને ધારણ કરનાર
- ઔષધિ — ફળ આવ્યા પછી મરી જાય તેવા છોડવા
  - ફલ ધારણ કરનાર
  - ફલ ધારણ કર્યા વિના મ્હોટા થઇને સુકઇ જનાર
- નિરન્ધ — ફાલતા થડવાળા

ઉદયન (ઇ. સ. ૯૭૫), વૃક્ષ અને વનસ્પતિમાં જીવન, મરણ, ઉંઘ, જાગરણ, રોગ, દવાની અસર, બીજમાંથી સજાતીય અનુબન્ધ, અનુકૂલ પદાર્થ તરફની ગતિ, અને પ્રતિકૂલ પદાર્થથી દૂર જવું વગેરે ગુણોનું વર્ણન કરે છે. સૂર્યમુખી ફુલની સૂર્ય તરફની ગતિના વિચાર ઉપરથી ઉપજતી કવિતા અને બીજી અનેક કલ્પનાઓ સંસ્કૃત સાહિત્યમાં પ્રસિદ્ધ છે. સૂર્યની શક્તિ વનસ્પતિઓમાં એકત્રિત થાય છે અને મૃત વૃક્ષોને બળતણ તરીકે વાપરતાં આ સૂર્યશક્તિનો જ ઉપયોગ થાય છે.

વનસ્પતિમાં જીવ હોઇ શકે અને તેમનામાં પ્રાણી-જીવનનું સાદૃશ્ય પ્રાપ્ત થઇ શકે એ વિચાર અર્વાચીન વનસ્પતિવેત્તાઓને કબુલ કરાવવાને માટે સર જગદીશ ચંદ્ર બોસને વીસ વર્ષ લાગ્યાં; પરંતુ પ્રાચીન હિન્દુઓને લજ્જાવતી–લજામણીમાં " સંકોચાદિ परिष्फुटी क्रिया "નું જ્ઞાન હતું. વનસ્પતિજીવનનાં લક્ષણોનું વર્ણન કરતાં ગુણરત્નાકર નામના જૈન ગ્રંથમાં વનસ્પતિમાં (૧) બાલ્યાવસ્થા, યુવાવસ્થા અને વૃદ્ધાવસ્થા (૨) નિયમિત વૃદ્ધિ (૩) નિદ્રા, જાગ્રદવસ્થા, (૪) સ્પર્શથી સંકોચ અને વિકાસ, અને આધાર (ટેકા) તરફની ગતિ (૫) ઘા વાગવાથી અને છોલાવાથી સુકાઇ જવું, (૬) આહારની અનુકૂલતા અને પ્રતિકૂલતાની સાથે તેમની વૃદ્ધિ અને મરણ, વ્યાધિ રોગનિદાન, અને વૃક્ષાયુર્વેદ, વગેરેનું વર્ણન જોવામાં આવે છે. વૃક્ષો, અને વનસ્પતિમાં ચેતના અને અંતઃસંજ્ઞા હોય છે એ તો હિન્દુશાસ્ત્રોમાં સ્વીકારાય છેઃ તેમનામાં સુખ અને દુઃખ અનુભવવાની શક્તિ હોય છે પણ તે અતિમંદ અને ગુપ્ત હોય છે. वृक्षास्तु चेतनावन्तोऽपि तमश्छन्नज्ञानतया शास्त्रोपदेशाविषया एव ।–ચક્રપાણિ. પરંતુ તેમની એ ચેતના મનુષ્ય જેવા પ્રાણીના મગજના વિચારો કરતાં ભિન્ન પ્રકારની છે કે કેમ એ એક ઘણો ગૂઢ પ્રશ્ન છે. મનુષ્ય થાકી જાય છે ત્યારે તેના જ્ઞાનતંતુઓ અને મગજમાં જે કાંઇ ફેરફાર થાય છે, તેવો માનસિક વ્યવહાર હજુ સુધી સ્પષ્ટ રીતે વનસ્પતિઓમાં જોવામાં આવતો નથી. સર

જગદીશનું કામ આ દિશામાં ચાલુ છે અને તેમાંથી હજુ ઘણી આશા રખાય છે.

પ્રાણીવિદ્યા.

વનસ્પતિવર્ણનની સાથે પ્રાણીવર્ણન અને તેમના વર્ગીકરણમાં પ્રાચીન હિન્દુઓ પ્રવીણ હતા. યજ્ઞમાં અપાતા પ્રાણીઓની આહુતિના રીવાજને લીધે, ખેતીમાં ઢોરના ઉપયેાગને લીધે, અને યુદ્ધમાં ઘેાડાઓના અને હાથીના ઉપયેાગને લીધે, તેમ જ માંસ મત્સ્યાદિના ખેારાકમાં અથવા ઔષધમાં ઉપયેાગને લીધે, પ્રાણીઓના બહારના વર્ણન અને તેમની અંદરની રચના વગેરેનું જ્ઞાન તેમને સારી રીતે થવા પામ્યું હતું. દલ્વણે આપેલું હરણ અને પક્ષીઓનું, તેમના બહારના દેખાવ અને વર્તનનું ચેાક્કસ વર્ણન ઘણા અંશે ખરૂં છે. સુશ્રુતમાં છ જાતની કીડીઓ (પિપાલિકા), છ જાતની માંખેા, પાંચ જાતના મચ્છર, આઠ જાતના કાનખજુરા, ત્રીસ જાતના વીંછી અને છ જાતના કરેાળીઆનું વર્ણન છે. પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં તેમની જન્મ અને ઉત્પત્તિ પ્રમાણે, અથવા તેા તેમની Senses જ્ઞાનેંદ્રિય, તેમના વર્તન, અને તેમની મનુષ્યને ઉપયેાગિતાના ઉપર આધાર રાખવામાં આવતેા. ભવિષ્યપુરાણમાં નાગ અને સાપમાં કેવી રીતે પ્રજાની ઉત્પત્તિ થાય છે, કઇ ઋતુમાં ઇંડાં ઉત્પન્ન થાય છે અને કઇ ઋતુમાં ઇંડાનું નર અને માદા ભક્ષણ કરે છે, વગેરેનું વર્ણન છે. ઇંડાં પરિપક્વ થતાં તેના લાલ રંગ ઉપરથી નર અને સેાનેરી રંગ ઉપરથી સ્રી સર્પની ઉત્પત્તિ કહી શકાય છે. જન્મ્યા પછી સાત દિવસમાં સાપનેા રંગ ઘેરેા થાય છે અને પંદર દિવસમાં દાંત આવે છે અને

બાવીસ દિવસે દાંતમાં ઝેર ઉત્પન્ન થાય છે અને પચીસમી રાત્રે આ ઝેર કાતીલ થાય છે. છ છ મહીને સાપ કાંચળી ઉતારે છે. મનુષ્ય, નોળીઓ, મોર, ચકોર, બિલાડી, અને વીંછીથી સાપનું મોત થાય છે; પરંતુ તેમાંથી બચવા પામે તો ૧૨૦ વર્ષ જીવે છે. આ વર્ણન ઉપરથી પ્રાચીન હિન્દુઓનું સૃષ્ટિનું અવલોકન અને નિરીક્ષણ શક્તિનું આપણને ભાન થાય છે. પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં સ્વેદજ (તાપ અને ભેજમાં ઉત્પન્ન થતા) અંડજ, (ઇંડાંમાંથી ઉત્પન્ન થતા કૃમિ, કીટ, કીડી), ઉદ્‌ભિજ્જ (અવ્યક્ત રૂપમાં ઉત્પન્ન થતા દેડકા प्रावृट्काले [ततः महेश्वर शुक्रात्] मण्दांदके जाताः, અને જરાયુજ placental ગર્ભમાંથી ઉત્પન્ન થતા પ્રાણીઓ, ચતુષ્પાદીઓ એ મુખ્ય હતા. આ પ્રાથમિક વર્ગીકરણ ઉપરાંત દલ્વણ, ઉમાસ્વતી, નાગાર્જુન, સુશ્રુત વગેરે વિદ્વાનોના વર્ગીકરણના દાખલા ડો. વજેન્દ્રનાથ સીલે આપેલા છે. પરંતુ તે સઘળામાં બાહ્ય વર્ણન સિવાય અંદરની રચના અને અંદરની પ્રવૃત્તિનું વર્ણન આધારભૂત નહિં હોવાથી વાસ્તવિક રીતે અર્વાચીન વિજ્ઞાનમાં તે ઉપયોગી થઇ પડે તેમ નથી. તેથી પ્રાચીન હિન્દુઓને પ્રકૃતિ અધ્યયન, પ્રકૃતિ નિરીક્ષણ અને અવલોકન માટે આપણે જેટલો ધન્યવાદ આપીએ તેટલો ધન્યવાદ તેમની પ્રાણીઓની અંતર રચના અને અંતર પ્રવૃત્તિના અભ્યાસને માટે આપી શકાય નહિં; તેનું એક કારણ એ કે તેમનું નિરીક્ષણ અને વર્ણન એકજ દૃષ્ટિથી કરવામાં આવ્યું હતું અને તે તત્ત્વજ્ઞાનની અને ધાર્મિક વિચારના સંઘટ્ટનની

દૃષ્ટિથી. દરેક વિદ્યાને ધર્મશાસ્ત્ર અને તત્ત્વજ્ઞાનથી તદ્દન છુટું પાડવાની હાલની પદ્ધતિ તે સમયમાં પ્રચલિત નહોતી.

સર્વદેશીય પ્રવીણતા

ઉપરના વિવેચન ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે પ્રાચીન હિન્દુઓએ એક જ વિષયમાં નહિં પણ વિજ્ઞાનની લગભગ બધી શાખાઓમાં એક સરખા પ્રકારની પ્રવીણતા પ્રાપ્ત કરી હતી. તત્વજ્ઞાન, ગણિતશાસ્ત્ર અને આયુર્વેદનું તેમનું જ્ઞાન બીજી પ્રાચીન પ્રજાઓના કરતાં અપ્રતિમ હતું; અને પાછળથી આરબ, તુર્કી અને સ્પેનીશ પ્રજાઓ મારફત આ જ્ઞાન યુરોપને પહોંચ્યું ન હોત તે મધ્યકાલીન યુરોપના અંધકારનો સમય વધારે લંબાયો હોત. વિજ્ઞાનની બધી શાખામાં મેળવેલી પ્રવીણતા ધ્યાનમાં રાખીએ તો પછી ખાલ્ડીઅન, ઈજીપશીઅન ગ્રીક, ફીનીશીઅન, કે સીરીયન પ્રજાઓના સંસર્ગથી જ હિન્દમાં વિજ્ઞાનનો પાયો નંખાયો હતો એ મત સ્વતઃ તુટી જાય છેઃ કારણકે એક સરખી રીતે હિન્દી વિદ્વાનો પોતાના સ્વતંત્ર અન્વેષણથી એક નહિં પણ અનેક દિશામાં પ્રકૃતિના ગૂઢ સત્યો શોધી કાઢવાને સમર્થ હતા.

બીજું એક યાદ રાખવાનું છે કે હિંદમાં વિજ્ઞાનનો દીપ અમુક સમય સુધી ઝળકીને બુઝાઈ ગયો નહોતો. વૈદિક સમયથી પૌરાણિકકાળ સુધીના લગભગ ૨૫૦૦ વર્ષ સુધી અને ત્યાર પછી બીજાં પંદરસો વર્ષ સુધી પણ આ દીપની જ્યોતિનો પ્રકાશ દેશમાં સર્વત્ર પથરાઈ રહ્યો હતો. દેશનો વિસ્તાર વિશાળ હોવા છતાં પણ વિજ્ઞાન-ભક્તોને આ દીપનો પ્રકાશ બધે પહોંચતો. તેથી ફક્ત કાશી

જેવા મ્હોટાં શહેરોમાં જ નહિં પણ પંજાબમાં તક્ષિલા, બંગાલામાં નાલન્દ, માળવામાં ઉજ્જયિની અને તેમના જેવા બીજા અનેક સ્થળોમાં વિદ્વાનો વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં મચ્યા રહેતા. નાલન્દ, વિક્રમશીલા, ઉદન્દપુરના મઠોમાં દસ હજાર વિદ્યાર્થીઓ ભણતા અને તેમને રસાયનશાસ્ત્ર શીખવવામાં આવતું તે વિષે ડો. રૅાયે ઉલ્લેખ કર્યો છે. ચરક (ઇ. સ. પૂ. ૬૦૦) પંજાબનો રહેવાશી હતો; શુશ્રુત (આશરે ઇ. સ. ૧૦૦) કાશીમાં રહેતો હતો, એમ ધારવામાં આવે છે: વાગ્ભટ (આશરે ઈ. સ ૭૦૦)નું નિવાસસ્થાન સિંધમાં હતું; ચક્રપાણિ (ઈ. સ. ૧૦૫૦) બંગાલી હતો; આર્યભટ્ટ ઇ. સ. ૪૭૬ માં પાટલીપુત્રમાં જન્મ્યો હતો અને સારંગધર (ઈ. સ. ૧૩૫૦) રાજપુતાનામાં રહેતો. તે ઉપરાંત મગધ, ઓરીસા, નેપાલ, તિબેટ, દખ્ખણ, કલિંગ, અને કોંકણ પ્રાંતોમાં થયેલા વૈજ્ઞાનિકોનાં નામ મળી આવે છે. આવા મ્હોટા વિસ્તાર ઉપર પથરાઇ ગયેલા વિદ્વાનમંડળમાં દૃષ્ટિબિંદુ અને કાર્યક્રમની ભિન્નતા જોવામાં આવે એ સ્વાભાવિક છે. પરંતુ તેથી પ્રાપ્ત થતી વિવિધતા અને નવીનતા હિન્દુ પ્રાચીન વિજ્ઞાનનું એક ખાસ લક્ષણ છે. તેથી ઉલટું વાસ્તવિક સહકાર, ટીકા, અને વિવેચનના અભાવે અપૂર્ણતા વગેરે દોષો જોવામાં આવે છે. તે છતાં પ્રાચીન હિન્દુઓનું વિજ્ઞાન ઉંચા પ્રકારનું હતું, અને આ વારસો મેળવવાને અને સાચવવાને માટે, અને તેને અર્વાચીન સમયને અનુકૂલ રૂપમાં મુકવાને માટે ઘણી મહેનત અને ખંતની જરૂર છે. વનસ્પતિવિદ્યાના

એક જ નિયમની અર્વાચીન દૃષ્ટિએ સિદ્ધિ પ્રાપ્ત કરવામાં સર જગદીશ બોસે પોતાનું આખું જીવન વ્યતીત કર્યું છે. એવા અનેક વિદ્વાનો ગુજરાતમાં નીપજે અને ગુજરાતના વિજ્ઞાનના સાહિત્યમાં અભિવૃદ્ધિ કરે અને હિન્દનું પ્રાચીન ગૌરવ અર્વાચીન પદ્ધતિએ સિદ્ધ કરે એમ ઇચ્છીશું.

પ્રકરણ
૭ મું :

યૂરોપમાં મધ્યકાલીન સમય

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

પ્રાચીન ગ્રીક પ્રજાના અસ્ત પછી કલા અને તત્ત્વજ્ઞાનને સમજનારા રસિકો યૂરોપમાંથી ઓછા થઈ ગયા. અને ત્યારપછી રોમનો પણ વિજય અને ધનના મદમાં આળસુ અને લહેરી જીવન ગાળવા લાગ્યા. વિદેશી જંગલી પ્રજાઓના આગમન અને સંસર્ગથી પ્રજાની માનસિક શુદ્ધિ દોષિત થતી જતી હતી; અને સતત યુદ્ધોથી સબળ અને પુષ્ટ યુવાનોના મૃત્યુથી, તેમ જ ઉંચા અને ઉત્તમ કુટુંબોમાં સડો પેસવાથી, પ્રજાના ઉત્તમ ગુણો અને સંસ્કાર હલકા થતાં જતાં હતાં. વળી મેલેરીયાના ઉપદ્રવથી પણ દેશની આબાદી અને પ્રજાની સુખશાન્તિ ખંડિત થઇ હતી; ઉત્તર અને ભૂમધ્ય પ્રદેશની, આફ્રીકન અને સેમેટીક જાતની પ્રજાઓના સંસ્કારથી ઉત્પન્ન થતી મિશ્ર રોમન પ્રજાઓમાં સામાન્ય આદર્શ અને કર્તવ્યદિશાના અભાવને લીધે, તેમ જ રાજ્યનીતિ અને રાજ્યદષ્ટિના અભાવને લીધે, તેમનો નાશ સમીપ આવે અને જ્ઞાનપ્રાપ્તિની ઈચ્છા અને વિજ્ઞાનદષ્ટિ ક્ષીણ થાય એમાં નવાઇ શું ? ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાની શાળાઓ જસ્ટીનીઅન બાદશાહના હુકમથી બંધ કરવામાં આવી એ

આ અંધકારની અવધિ હતી. ઇસ્વી ત્રીજા સૈકા પછી યૂરોપમાં લગભગ સર્વત્ર અવ્યવસ્થા અને અંધકારનું સામ્રાજ્ય હતું. ખ્રીસ્તી ધર્મના અનુયાયીઓ ઝનુની અને ધર્માંધ હતા. અને બાઇબલ અને ખ્રીસ્તી ધર્મની શ્રેષ્ઠતા અને સત્ય સિદ્ધિ કરવાને માટે ખરી બાતમી અને ખરૂં સત્ય સંતાડતાં શરમાતા નહિં. આ પરિસ્થિતિમાં સૃષ્ટિ જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનનો વિકાસ થવો અસંભવિત હતો. ઈસ્વી બીજા સૈકામાં લખાયેલા એક પુસ્તકમાં સૃષ્ટિજ્ઞાનનું વર્ણન બાઈબલની દૃષ્ટિથી લખાયેલું છેઃ તેમાં સિંહના બચ્ચાં મુવેલાં જન્મે છે અને ત્રીજે દિવસે સિંહની ગર્જનાથી એ બચ્ચાં સજીવન થાય છે એ અભિપ્રાય પ્રતિપાદન કરવામાં આવેલો છે. આમાં ઇસુના ક્રોસ ઉપરના મરણ પછી ત્રીજે દિવસે સજીવન થવાના બાઈબલના મતની અસર સ્પષ્ટ દેખાય છે.

ધર્માંધતા

આ પ્રમાણે લગભગ ખ્રીસ્તી મતની શરૂઆતના સમયથી જ ધર્માંધપણાની શરૂઆત હતી. ગ્રીક પ્રજાની પડતીની સાથે તેમની ભાષા, તેમનું સાહિત્ય, અને તેમના વિચાર અને તેમનું તત્ત્વજ્ઞાન ભુલાઈ ગયું; અને દરેક ધર્મના અનુયાયીને યોગ્ય લાગે તેવા અને તેમના મતને પુષ્ટિ મળે તેવા રૂપમાં સૃષ્ટિજ્ઞાન સમજાવવામાં આવતું. ધાર્મિક વિચારની પુષ્ટિમાં તત્ત્વજ્ઞાન જોડાયું અને તેની સાથે સૃષ્ટિજ્ઞાનનું સ્વાતંત્ર્ય ડુબ્યું. ધાર્મિક વિચારોને પ્રચલિત કરવા માટે દરેક વિષય ઉપર ટીકા અને ભાષ્ય લખવાનો રીવાજ શરૂ થયો. પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અનુભવની પદ્ધતિ ભૂલાઈ ગઇ.

મઠોની સંખ્યા વધવાથી ફક્ત તર્ક અને વિચારથી જ સત્ય પ્રાપ્તિનાં ફાંફાં મારવાનું શરૂ થયું. વાસ્તવિક અન્વેષણને બદલે અશુદ્ધ અને અસ્પષ્ટ તર્ક પ્રણાલિકામાં મગ્ન રહેવાનો રીવાજ પડયો; અસ્પષ્ટ વિચાર અને તથ્યમાંથી ઉત્પન્ન થતા અસ્પષ્ટ, અપૂર્ણ અને સત્ય વિરૂદ્ધ સિદ્ધાંત પ્રચલિત થવા માંડયાં અને સત્ય ચિંતન અને સત્યશોધનને બદલે કેવળ વિચાર અને અભિપ્રાયોનો સંગ્રહ કરવામાં જ અને તેના અર્થના સૈદ્ધાન્તિક વિવેચન કરવામાં તે સમયના પંડિતો માન અને આનંદ સમજતા થયા. પોતાની બુદ્ધિ અને વિચારમાં શ્રદ્ધા અને વિશ્વાસ નહિં હોવાથી પ્રાચીન સમયના મહાપુરૂષોના વચન માત્રને પ્રમાણ માનવામાં અને તે ઉપર સ્વતંત્ર વિચાર કર્યા સિવાય ફક્ત તેમના વચનની સત્તા અને હુકમ પ્રમાણે પોતાના વિચાર અને જીવનનું નિયંત્રણ કરવામાં કૃતકૃત્યતા માનતા થયા. આ પ્રમાણે બીજાની ઉપર આધાર રાખવાની ટેવથી અને પોતાના અભિપ્રાય બાંધવામાં પોતાની બુદ્ધિનો સ્વતંત્ર ઉપયોગ ઓછો થતો હોવાથી, વિરોધીઓ ઉપર ક્રોધ, ઇર્ષ્યા અને જુલમનો પ્રહાર થતોઃ વિરોધીઓનું દૃષ્ટિબિંદુ જોવાનું અને તેને નિષ્પક્ષપાતપણે વિવેકપૂર્વક તપાસવાની પદ્ધતિના અભાવને લીધે નવીન જ્ઞાન અને વિચારની વૃદ્ધિની આશા રાખવી વ્યર્થ હતી. મધ્યકાલીન સમયનું દિગ્દર્શન કરતાં પ્રખ્યાત બિશપ વ્હેવલ તે સમયના ચાર લક્ષણ દર્શાવે છે. (૧) વિચારની અસ્પષ્ટતા (૨) ટીકા અને ભાષ્ય રચવાની પદ્ધતિ (૩) મતાંધતા (૪)

ક્રીસ્ટીસીઝમ–આધ્યાત્મિક વિચાર–મોક્ષના વિચારની પ્રબળતા એ દરેક લક્ષણુ તે સમયની પ્રજાઓની માનસિક સ્થિતિનું ભાન કરાવે છે.

હિન્દુ સમય સાથે સરખામણી

આમાંના કેટલાએક લક્ષણો બીજી મધ્યકાલીન પ્રજાઓની પેઠે હિન્દુ પ્રજામાં પણુ જોવામાં આવતાં. વસ્તુઓના સ્વરૂપ વિષે તત્ત્વજ્ઞાન–દર્શન શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવું–અને વિજ્ઞાનની કેવળ ભૌતિક દષ્ટિએ જોવું એ બેમાં ભેદ રહે છે. તેથી વસ્તુઓને પ્રત્યક્ષ જોઇને–તેમના બાહ્ય સ્વરૂપના પ્રત્યક્ષ અનુભવથી–કરવામાં આવતા વર્ણન અને કેવળ તાત્ત્વિક દૃષ્ટિથી કરેલા સ્વરૂપના લક્ષણુના વર્ણનમાં ફેર પડે છે. દર્શનકારો વસ્તુને પૃથ્વી, તેજ, આપ, વાયુ, અને આકાશના ગુણોની સાથે સરખાવવાનો પ્રયત્ન કરે છે; અને તેથી ઉલટું વિજ્ઞાનીઓ વસ્તુનાં પ્રત્યક્ષ અને ઇન્દ્રિયગોચર લક્ષણો ઉપરાંત વધારે ઉંડાણુમાં જવાની ઇચ્છા રાખતા નથી; તેથી વિજ્ઞાનીઓના વસ્તુવર્ણનમાં અને વિચારમાં સ્પષ્ટતા અને સરલતા પ્રાપ્ત થાય છે. કાલ્પનિક પદાર્થો અને લક્ષણોની શોધમાં અસ્પષ્ટતા અને સત્ય વિરોધનો સંભવ રહે છે; નવું જ્ઞાન–નવી વિચારસૃષ્ટિ શોધવાને બદલે ફક્ત જુના વિચારો, જુના આચાર્યો અને તત્ત્વચિંતકો ઉપર જ આધાર રાખીને, તેમને સમજવાને બ્હાને મ્હોટી મ્હોટી ટીકાઓ રચવામાં જ સંતોષ માનવાની પદ્ધતિથી લાભ કરતાં હાનિ વધારે છે. સ્વતંત્ર વિચાર કરવાની અને સ્વતંત્ર અન્વેષણુની ટેવના અભાવને લીધે ધર્માંધતા–મતાંધતા–અને દોષાંધતાનો પ્રચાર વધી જાય છે. પ્રવૃત્તિ માત્રનું અંતિમ

લક્ષ્યબિંદુ મેાક્ષની ઈચ્છા ગણવામાં આવે, અને તેની સાથે ઐહિક પદાર્થો અને ઐહિક સુખની અવગણના કરવામાં આવે, તેા ભૈાતિક સૃષ્ટિજ્ઞાન અને પદાર્થજ્ઞાન અને સૃષ્ટિના ભૈાતિક બળેાનું જ્ઞાન મળવું અશકય થઇ પડે. હિન્દુ સંસ્કૃતિમાં અંતિમ લક્ષ્યબિંદુ–ધર્મ, અર્થ, કામ, મેાક્ષ એ ચારે સાથે રાખેલા હેાવાથી તત્ત્વચિંતનની સાથે સાથે ભૈાતિક સંપત્તિનેા ઘણેાએક અંશ વિકાસ થઇ શકયેા હતેા. પરંતુ યૂરેાપના મધ્યકાલીન સમયમાં ચારે તરફથી અંધકાર પ્રસરી રહ્યેા હતેા; ભૈાતિક વિષયેામાં પણ નવા જ્ઞાનના દ્વાર બંધ હતા. કારણ કે મેાક્ષની તીવ્ર ઇચ્છાથી સમાજની મહાન્ વ્યકિતએા મઠેામાં ધર્મસેવામાં જ મગ્ન રહેતા; અને તેથી જેમ મઠેાની સત્તા, ધન, અને આબરૂમાં દિનપ્રતિદિન વૃદ્ધિ જ થતી તેમ તેમ તેમની ધર્માંધતામાં અને મત પરાયણતામાં એથી પુષ્ટિ મળતી. પરંતુ તેથી સમાજની વૃદ્ધિ અને વિકાસને માટે આવશ્યક નવી દૃષ્ટિબિન્દુના અંકુરેા સ્ફુરવાને પ્રસંગ મળ્યા નહિં.

આરબ સંસ્કૃતિ

ગ્રીક પ્રજાએાના જ્ઞાનથી યૂરેાપના મઠાધિકારીએા લગભગ આઠસેં વર્ષ સુધી અજ્ઞાન રહ્યા હતા. મહાન ગ્રીક તત્ત્વવેત્તા એરિસ્ટેાટલના પૂરા પુસ્તકેાનેા લેટીનમાં અનુવાદ ઈ. સ. ૧૨૧૦–૧૨૨૫ સુધી થયેા નહેાતેા. ત્યાર પહેલાં ધર્માધિકારીએા અને મઠાધિકારીએા, અને પ્રાચીન સાહિત્યના અભ્યાસી પંડિતેાના હાથમાંજ જ્ઞાન માત્રનેા ઇજારેા રહ્યેા હતેા. ઈસ્લામની સ્થાપના અને વિજયથી અજ્ઞાન દૂર થવાના કાંઇ પ્રસંગેા મળ્યા હતા.

હિંદુ વિજ્ઞાન, હિંદુસંખ્યાંકો, અને હિંદુ ગણિત આરબ વેપારીઓ અને લશ્કરની મારફત યૂરોપમાં દાખલ થયા. એલેકઝાન્ડ્રીઆ, કેરો, સ્પેન, કોરડોવા વગેરે સ્થળોના સંબંધને લીધે આ જ્ઞાન યૂરોપમાં પ્રસરતું થયું. આરબ રાજ્યની અને ખાસ કરીને મૂર સંસ્થાનોની પાઠશાળાઓથી ઘણું નવું જ્ઞાન યૂરોપમાં ફેલાયું. રોમન સંખ્યાંકની કઢંગી પદ્ધતિ આ સમયમાં જ બદલાઈ ગઈ અને હિંદુ સંખ્યાંક પદ્ધતિ સર્વત્ર દાખલ થઇ. આ આરબ જ્ઞાન ઉપરાંત એરિસ્ટોટલના પુસ્તકોનો પ્રચાર થતાં તેરમા સૈકાના પંડિતો અને ધર્માધિકારીઓની માનસિક વ્યૂહરચનામાં ઘણો ક્ષોભ થયો હતો. કેટલાએક પાદરીઓ તરફથી એરિસ્ટોટલની પ્રત્યક્ષ જ્ઞાનની પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન મેળવવાની પદ્ધતિ તરફ તિરસ્કાર દર્શાવવામાં આવતો; અને તેના પરિણામે આબેલાર્ડ જેવાં સ્વતંત્ર વિચારકને પજવવામાં આવ્યો હતો. એરિસ્ટોટલનામાં આપણને અત્યારે અપૂર્ણતા અને દોષ ઘણાએ લાગે તોપણ તે સમયના અંધકાર અને અજ્ઞાનના આવરણો ભેદવાને માટે તેના કરતાં બીજા કોઇ તત્ત્વવેત્તાના પુસ્તકો વધારે ઉપયોગી થઇ પડે તેમ નહોતાં અને તેથી તેના પુસ્તકોનું લેટીનમાં અવતરણ થવાથી તે સમયના સૃષ્ટિજ્ઞાન, તત્વજ્ઞાન અને વિચાર પદ્ધતિમાં વિપ્લવમય ફેરફારો થયા હતા. અને તેથી જ ૧૨૦૯ માં એરિસ્ટોટલના પુસ્તકો સામે પારીસની પ્રાંતિક સભા તરફથી ક્રોધમય નિષેધ દર્શાવવામાં આવ્યો હતોઃ પરંતુ નવીન જ્ઞાન પ્રાપ્તિનો જુસ્સો અનિવાર્ય અને રોકી શકાય નહિં તેવો હોવાથી ૧૨૫૫ માં પારીસની યૂનીવર્સિટી તરફથી આ નિષેધ દૂર કરવામાં આવ્યો હતો.

થોમસ એકવીનસ

આરબ વિજ્ઞાન અને એરિસ્ટોટલનાં તત્ત્વજ્ઞાનના સંમિશ્રણથી યૂરોપમાં બુદ્ધિવાદના નવાં અંકુરો ફુટવા લાગ્યાં. કેવલ તર્ક અને વિતંડાવાદને બદલે વિવેકપૂર્વક વિવેચનની પદ્ધતિ તરફ અને શબ્દપ્રમાણને બદલે એરિસ્ટોટલની પ્રત્યક્ષ પ્રમાણની પદ્ધતિની ઉત્તમતા તરફ વિચારકોનું ધ્યાન ખેંચાવા લાગ્યું. ધાર્મિક વિવેચનમાં પણ આ પદ્ધતિ પ્રમાણે વિચારસંકલના ગોઠવવાની અગત્ય સ્વીકારાવા લાગી. એક ઇટાલીઅન ઉમરાવ કુટુંબમાં જન્મેલો પાદરી થોમસ એકવીનસ (૧૨૨૫–૧૨૭૪) ખ્રીસ્તી શાસ્ત્રો અને એરિસ્ટોટલના તત્ત્વજ્ઞાન અને ભાૈતિક વિદ્યાનું સમાધાન કરવા તત્પર થયો; અને ધર્મવિદ્યા અને તત્ત્વજ્ઞાનનો વિરોધ સમાવવાને કરેલા તેના પ્રયત્નો થોડા અંશે સફલ થયા હતા. તેણે પોતાનો મત એટલી તો સ્પષ્ટતા અને પ્રતિભાથી સમજાવ્યો કે તેથી એરિસ્ટોટલનું વિજ્ઞાન અને ખ્રીસ્તી ધર્મના તત્ત્વો બન્ને ઈશ્વરદત્ત જ્ઞાન ગણાવા લાગ્યા; અને તેથી તે બેમાંથી એકે ઉપર ટીકા અથવા વિવેચન કરવું અશક્ય થઇ પડયું. ટોલેમીના વાદ પ્રમાણે વિશ્વનું મધ્યબિંદુ પૃથ્વી છે અને બધા તારકો, ગ્રહો અને સૂર્ય આ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ મત તેણે એરિસ્ટોટલના પ્રમાણથી પ્રચલિત કર્યો હતો અને તેણે એવી વિચારસૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરી હતી કે તેથી પ્રાચીન ધર્માંધ પંડિતોની વિચારપદ્ધતિ તરફ તિરસ્કાર ઉત્પન્ન થયાં; તે છતાં આપણે કબુલ કરવું પડશે કે સૃષ્ટિજ્ઞાન અને ધર્મ-જ્ઞાનને એકત્રિત કરી નાંખીને એરિસ્ટોટલની માફક

એક્વીનસે પણ તત્વજ્ઞાન અને ધર્મવિદ્યાની એકતાને નામે તત્વજ્ઞાનની અને વિજ્ઞાનની સ્વતંત્રતા ડુબાવી હતી, અને લગભગ ચારસેં વર્ષ સુધી એની પદ્ધતિ વિરૂદ્ધ ટીકા કરવી એ અશક્ય થઇ પડયું હતું.

રોજર બેકન

આથી ઉલટું અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયમાં સહાયભૂત થાય એવી પ્રવૃત્તિ તે જ સમયના એક અંગ્રેજ પાદરી રોજર બેકન (૧૨૧૦–૧૨૯૬)ની હતી. તેના વિજ્ઞાનના પુસ્તકો ઉપરથી તે સમયની માનસિક સ્થિતિનું ભાન થાય છે. પ્રકાશવિદ્યા, પ્રકાશના પરાવર્તન અને વક્રીભવન (refraction) ના નિયમોને તેણે અભ્યાસ કર્યો હતો. તે ઉપરાંત કાચના આયના ત્રિપાર્શ્વ prism, અને ગોલાયનક–તાલ–lens માંથી પ્રકાશના કિરણો કેવી રીતે પસાર થાય છે અને તેનો લાભ લઇને દૂરદર્શક યંત્ર કેવી રીતે બની શકે તેની સમજ તેણે મેળવી હતી. ત્રિકાળદર્શી આયના, રૂ બાળવાના કાચ, તોપોને માટે દારૂ, લોહચુંબક, કીમીયા એ સઘળાના વર્ણનમાં થોડી ખરી વીગતો અને બીજા અનુમાનો અને અંગત અભિપ્રાયોનું મિશ્રણ છે. તે છતાં ગણિતવિદ્યા અને ખગોળગણિતમાં તેણે પ્રવીણતા મેળવી હતી; અને પંચાંગ સુધારવાના પ્રયત્ન કર્યા હતા. તે ઉપરાંત બધા શાસ્ત્રોમાં પ્રયોગાત્મક શાસ્ત્રની અગત્યતા તેણે સ્વીકારી હતી. કેવળ તર્ક અને ન્યાયના નિયમો ઉપર આધાર રાખવા કરતાં તેણે પ્રયોગાત્મક જ્ઞાન શ્રેષ્ઠ અને ભૂલ ન થાય એવું ગણ્યું હતું. સત્યપ્રાપ્તિનો એક જ માર્ગ છે અને તે પ્રત્યક્ષ

પ્રયેાગ અને નિરીક્ષણુને છે એ સ્વીકારતાં છતાં પણુ સમયને અને પરિસ્થિતિને પ્રભાવ એટલેા બધેા પ્રબળ હતેા કે તેના સમયના મધ્યકાલીન પંડિતેાના કરતાં વધારે ઉંચે તે ચઢી શક્યેા નહિં. બાઇબલ તેના અસલ સ્વરૂપમાં મેળવી શકાય તેા તેને સ્વતંત્ર અને અંતિમ પ્રમાણુ માનવામાં અને તે સમયની અંધ ધર્મશ્રદ્ધામાં માનવામાં તે ખચકાતેા નહિં. તે એમ પણુ ધારતેા કે જ્ઞાન, વિજ્ઞાન અને તત્વજ્ઞાન માત્રને મુખ્ય ઉદ્દેશ ધર્મવિદ્યાને સર્વશ્રેષ્ઠ રાણી તરીકે પૂજવાને અને તેની પૂજાની સામગ્રી એકત્રિત કરવાનેા હતેા. આ પ્રમાણે એના ધાર્મિક વિચારથી એની માનસિક વૃત્તિ અકલુષિત ન્હેાતી અને તેના પુસ્તકેામાં તદ્દન સ્વતંત્ર વિચારેાની સાથે તે કાળના વહેમેા અને ક્લિષ્ટ અભિપ્રાયેાનું અંકુર જોવામાં આવે છે, પરંતુ તે સમય જ એવેા કઠિન હતેા કે પ્રચલિત ધાર્મિક વિચારથી સ્વતંત્ર અભિપ્રાય દર્શાવવા જ અશક્ય હતા. એકાદ પેાપની મહેરબાનીથી રેાજર પેાતાના પુસ્તકેા લખી શક્યેા હતેા; પરંતુ તે પેાપના મૃત્યુ પછી તેને કેદમાં નાંખવામાં આવ્યેા હતેા અને તે પંદર વર્ષ સુધી (૧૨૭૭–૧૨૯૩) આ પ્રમાણે એનું જીવન એના ધર્મના અનુયાયીઓની પજવણીથી કલુ-ષિત થયું હતું. તેવીજ રીતે તેની ઉચ્ચ માનસિક વૃત્તિ પણુ તે જમાનાના દેાષથી કલંકિત થઇ હતી. તે છતાં એના પુસ્તકેા અને એની બુદ્ધિ વિજ્ઞાનના ઈતિહાસમાં એને અમર સ્થાન અપાવે છે. પ્રયેાગાત્મક વિજ્ઞાનને સ્થાપક અને પિતા તે ગણાઈ શકાય. ૩૫૦ વર્ષ પછીના એના નામરાશિ

લોર્ડ બેકનના કરતાં એના સમય, પરિસ્થિતિ અને સાધન જોતાં રોજર બેકનનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં વધારે ઉંચા સ્થાને રહેશે.

માર્ટીન લ્યૂથર.

રોજર બેકનની માનસવૃત્તિ તે સમયના બીજા તત્ત્વવેત્તાઓમાં ધીમે ધીમે પ્રગટ થતી જોવામાં આવે છે. ઍકવીનાસે ધર્મ અને તત્વ જ્ઞાનની જે એકતા બતાવી હતી તેમાંથી છૂટવાનો ત્રુટક યત્નો થવા માંડયા હતા. ડન્સ સ્કૉટસ (૧૨૬૫–૧૩૦૮) નામના એક તત્વવેત્તાએ ઇશ્વિરની સર્વ શકિતમત્તાની વિરૂદ્ધ મનુષ્યની સ્વતંત્ર ઇચ્છાનો સિદ્ધાન્ત શિખવવાનો શરૂ કર્યો હતો. વિલીઅમ ઓફ ઓક્કમ (મૃત્યુ ૧૩૪૭) નામના બીજા અંગ્રેજ વિચારકે બાઈબલના અને પાદરીઓના ઘણા મતોની વિરૂદ્ધ ઝુંડો ઉઠાવ્યો હતો, અને તેના પુસ્તકોનો ધર્માધિકારીઓ અને પારીસની યુનીવર્સીટી તરફથી નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો. પરંતુ આ ધર્માંધતા બહુ વખત ચાલી નહિ: અને માર્ટીન લ્યૂથર (૧૪૮૩–૧૫૪૬)ના સામાજીક અને ધાર્મિક વિચારોના પ્રબળ મંથનને લીધે સ્વતંત્રતાના સંગ્રામમાં આ ધર્મોધતાનો સંહાર થઇ ગયો. મોક્ષની ઇચ્છાથી ઘણા લોકો મંદિરો અને દેવળોને માટે પૈસા આપતા થયા હતા, પોપની મારફત સ્વર્ગ ઉપર નાણાંની હુંડીઓ વેચાતી અને મૃત્યુ પછી સ્વર્ગમાં આ નાણાંનો ઉપભોગ મળવાની ખાત્રી આપવાને લીધે પોપના ખજાના હમેશ ભરપૂર રહેતા. તે સમયમાં યૂરોપમાં બંધાયેલા મ્હોટા મિંદરો અને દેવાલયો જોઇને આપણને આજે આનંદ થાય છે

તે છતાં તે મંદિરો બાંધવાને માટે આવશ્યક ધન મેળવવાની પદ્ધતિને લીધે પોપના મહેલોમાં પ્રસરેલી અનીતિ અને બહારની પ્રજાના અજ્ઞાન અને અંધશ્રદ્ધા જોઇને શોક થાય છે. તે દૂર કરવાને માર્ટીન લ્યૂથર જેવા સુશિક્ષિત અને ધર્મપરાયણ પાદરીની જરૂર હતી. જો કે તેણે વૈજ્ઞાનિક કાર્ય કાંઇ કર્યું નહોતું પરંતુ ધાર્મિક વિચારની સ્વતંત્રતા સિદ્ધ કરીને, સત્યને માટે દુઃખ સહન કરવાની તત્પરતા દર્શાવીને, બુદ્ધિવાદની અને વિજ્ઞાનવૃત્તિની સ્થાપનાને અનુકૂલ વાતાવરણ તેણે ઉત્પન્ન કર્યું હતું. અને તેથી જ મધ્યકાળના અંતે અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયના સમયની સંધ્યાના કાળમાં તેની કીર્તિ ચિરસ્થાયી રહેશે.

પ્રકરણ ૮ મું: અર્વાચીન સમય—સામાન્ય લક્ષણો.

વિજ્ઞાનનું ઐતિહાસિક દિગ્દર્શન. (ચાલુ)

ખરૂં જોતાં અર્વાચીન વિજ્ઞાનની શરૂઆત અઢારમા અને ઓગણીસમા સૈકામાં થઈ ગણાય. પરંતુ તેનાં મૂળ પંદરમા સૈકામાં નંખાયા હતા. આપણે પ્રાચીન અને મધ્ય-કાલીન સમયને જૂદા રાખ્યા છે; તે કાળના કરતાં જૂદાં જ લક્ષણો આ અર્વાચીન સમયમાં પ્રાપ્ત થાય છે. પંદરમા સૈકા પછીના લગભગ પાંચસે વર્ષના સમયને જૂદા એક જ વિભાગમાં રાખવામાં કેટલાએક પ્રકારના દોષ છેઃ તે છતાં તે પહેલાના સમયથી આ સમય અનેક રીતે જૂદો પડે છે. એ ભિન્નતા કેટલીએક રીતે સ્પષ્ટ છે. પ્રથમ તો ધર્મ-વિચારથી તત્ત્વજ્ઞાનને સ્વતંત્ર સ્થાન મળવા માંડયુંઃ તત્વજ્ઞાન સ્વતંત્ર થયા પછી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિ પણ સ્વતંત્ર થઇ. પ્રાચીન સમયની universal ideas–mental concepts સામાન્ય જાતિ–તત્ત્વની કલ્પનાને બદલે, અને abstract અમૂર્ત વિચારસૃષ્ટિને બદલે, વધારે મૂર્તવસ્તુઓના વર્ણન અને વિચારની અગત્ય સ્વીકારાવા લાગી. ઘટ અને પટના સ્વરૂપના વર્ણનમાં ઘટત્વ અને પટત્વ જેવા અમૂર્ત વિચારને

બદલે ઘટને જોવાની, નીહાળવાની, નિરીક્ષણ કરવાની, તેના બાહ્યસ્વરૂપ અને બાહ્યવર્તનની નોંધ કરવાની, અગત્ય વધારે તીક્ષ્ણ રીતે જણાવા લાગી. કેવલ અમૂર્તભાવો જ સ્થિર છે અને બાહ્યસ્વરૂપ છલ–માયા છે એ પ્રાચીન વિચાર તત્વજ્ઞાનીઓને પણ ખોટા લાગવા માંડયા. ઇંદ્રિયગ્રાહ્ય વસ્તુઓની સત્યતા સાધારણ દૃષ્ટિએ પણ ખરી લાગવાથી વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગની પદ્ધતિની વાસ્તવિકતા જણાવા લાગી. પ્રયોગાત્મક વિજ્ઞાન એ આ સમયની વિલક્ષણતા સૂચવે છે. તેમાં પણ છેલ્લાં પાંચસેં વર્ષમાં આ વિલક્ષણતાના કેટલાં અને કેવા રૂપાંતરો થયાં છે, અને તે કેવી રીતે અને કોના પ્રયત્નોથી રચાયા છે તે જાણવું આવશ્યક છે. આ સમયના વૈજ્ઞાનિક ઇતિહાસની અગત્ય એટલી બધી છે કે તે સમયના સાધારણ એટલે સામાન્ય લક્ષણો અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓના ઇતિહાસનું વર્ણન એ બંનેના જૂદા વિભાગ કરવા યોગ્ય લાગે છે. વિજ્ઞાનની શાખાઓના વિકાસનો વિચાર કરતાં પહેલાં આ સામાન્ય લક્ષણો અને તે સમયની પરિસ્થિતિ સમજવી જોઇએ: કારણ કે પ્રથમ તો વિજ્ઞાન માત્ર એક ગણાતું પરંતુ અનેક પરિસ્થિતિને લીધે તેની શાખાઓ વધતી ગઇ. તે કાર્યમાં કયા લક્ષણો કેટલા અંશે ઉપકારક હતા તે જાણવું ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ અગત્યનું છે. (૧) બારમા અને તેરમા સૈકામાં વધેલો મુસાફરીનો શોખ (૨) ઇટલી મારફત યુરોપનું થયેલું જ્ઞાનપુનર્જીવન (૩) છાપવાની કળાની શોધ, (૪) છૂટાછવાયા વૈજ્ઞાનિકોને બદલે વૈજ્ઞાનિક સભાઓની મારફત અન્વેષણ કરવાની પ્રથા (૫)

મનુષ્યના જ્ઞાનના સાધનોમાં યંત્રકળાથી થયેલી વૃદ્ધિ (૬) વિજ્ઞાનની વધતી જતી લોકપ્રિયતા, (૭) અર્વાચીન વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા, એ સાત મુખ્ય લક્ષણોને લીધે અર્વાચીન વિજ્ઞાન પ્રાચીન વિજ્ઞાનથી જૂદું પડે છેઃ અર્વાચાન વિજ્ઞાનનું વધારે સ્થૂલ સ્વરૂપ જોઈએ તે પહેલાં આ લક્ષણો સંબંધી થોડો વિચાર કરીએ.

મુસાફરીનો શોખ.

યુરોપમાં મુસાફરીનો શોખ ઇસ્વી બારમા શતકમાં ઘણો વધ્યો હતો. પ્રાચીન સમયના વહાણુવટીઓ વેપારને માટે ઘણે દૂર સુધી જતા હતાઃ હિન્દ, અરબસ્તાન, મિસર, ગ્રીસ વિગેરે દેશોની સાથેનો યુરોપનો વેપારનો સંબંધ દરિયા માર્ગે હતો એ વાત પ્રસિદ્ધ છે. લાંબી દરિયાઇ મુસાફરીમાં તારા, ગ્રહ, અને નક્ષત્રોને લીધેજ તેમને દિશાનું જ્ઞાન થતું હતું; પરંતુ દિવસના જ્યારે આ તારાઓ દેખાય નહિં અથવા રાત્રે વાદળાં અને ધૂમસમાં તેમની સ્થિતિ જણાય નહિં તો આ મુસાફરીમાં ઘણી મુશ્કેલી નડતી. હોકાયંત્રની શોધથી આ સંબંધી મુશ્કેલી દૂર થવા પામી હતી; હોકાયંત્ર ચીનમાં પહેલું વપરાતું હતું અને હિંદી વહાણુવટીઓ પણ તેનો ઉપયોગ ઘણા પ્રાચીન સમયથી જાણતા હતા, એમ ધારવાને કારણ છેઃ પરંતુ યુરોપમાં આ યંત્ર લગભગ ઇ. સ. ૧૩૦૦ સુધી કોઈના જાણવામાં નહોતું. લોહચુંબક ધાતુ ખનિજમાંથી મળી આવે છે અને તેનામાં લોખંડની વસ્તુઓને આકર્ષણ કરવાની શક્તિ હોય છે એ અનુભવ ઘણાને થયેલો હતો. આ ચુંબકત્વવાળા લોખંડના ટુકડા અથવા સોયને

પાણીમાં તરતી રાખવામાં આવે અથવા તો એક અણીદાર ધરી ઉપર ટેકાવવામાં આવે અથવા તો એક ઝીણી દોરીથી અદ્ધર ટાંગવામાં આવે તો તેનો એક છેડો ઘણું ખરૂં ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાંજ રહે છે, એ વાતનો અનુભવ નેપલ્સના એક વહાણવટી ફ્લેવીઓ ગીઓનાને થયો હતો. સોયની ઉપર એક જાડો કાગળ ચોડીને તેની ઉપર સોયના એક છેડાને ઉત્તરની નિશાની કરવામાં આવે તો પછી તેમાંથી બીજી દિશાઓ ફલિત થાય છે. આ પ્રમાણે દિશાનું જ્ઞાન નક્કી થયા પછી વહાણવટીઓનું કામ ઘણું સ્હેલું થઈ પડે છેઃ આવી રીતે સજ્જ થયા પછી ધનની લાલસાએ કોલંબસ, વાસ્કોડીગામા, અને મેગલેન જેવા અડગ વહાણવટીઓ પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરવાના પ્રયત્ન આદરી શક્યા હતા. હિન્દુસ્તાન તરફ જવાના નવા રસ્તાની શોધ કરવા જતાં કોલમ્બસને અમેરિકાની શોધ કરવાનું માન ૧૪૯૨ માં મળ્યું હતુંઃ વાસ્કોડીગામાએ આફ્રીકાની દક્ષિણે થઇને હિન્દ તરફ જવાનો માર્ગ ૧૪૯૭માં શોધી કહાડયો હતોઃ મેગલેનનું વહાણ ૧૫૧૯ પૃથ્વીની લગભગ પુરી પ્રદક્ષિણા કરવામાં ફતેહ પામ્યું હતું. વહાણવટીઓના આ અનુભવથી સિદ્ધ થયું કે પૃથ્વી ગોળ છે. દરિયાની સપાટી પર દૂર જતાં વહાણ કેવી રીતે અદૃશ્ય થાય છે અને નજીક આવતાં વહાણ કેવી રીતે ધીમે ધીમે દૃશ્યમાન થાય છે તે જોતાં જ પૃથ્વી ગોળ હોવી જોઇએ એમ નિશ્ચય થાય છે; તેવી જ રીતે જુદા જુદા ભાગમાં નવા નવા તારા અને નક્ષત્રો જોઇને પૃથ્વી સપાટ નથી એમ ખાત્રી થાય છે, કારણ કે

સપાટ જમીન ઉપર આખા વર્ષમાં એકજ જાતના તારા અને નક્ષત્રો દેખાવા જોઇએ. આ વહાણવટીઓના અનુભવથી અને માર્કોપોલો અને ટ્રાવર્નીઅર જેવા મુસાફરોનાં વર્ણનોથી વિદ્વાનોની ખાત્રી થવા લાગી કે આપણા વિશ્વ વિષે જાણવાનું ઘણું બાકી છે અને પ્રાચીન ગણાતા વિદ્વાનોનું જ્ઞાન સર્વાંશે સંપૂર્ણ નહોતું. આ પ્રમાણે નવા જ્ઞાનની કદર થતી ગઈ અને અંધકારના નાશ થવાની તૈયારી બધી રીતે થવા માંડી.

ઈટલીમાં જ્ઞાન પુનર્જીવન

આજ સમયમાં સાહિત્ય, કવિતા અને પ્રાચીન પુસ્તકોના અભ્યાસ તરફ યૂરોપની લગભગ બધી પ્રજાઓનું ધ્યાન ખાસ કરીને ખેંચાયું હતું તેમાં પણ ઇટાલીના અમુક શહેરોમાં આ કામ ઘણીજ ઉત્તમ રીતે થવા લાગ્યું હતું, કારણ કે તે શહેરોમાં વહાણવટીઓ અને વિદેશી વેપારીઓ અને બીજી સાહસિક વ્યક્તિઓના સમાગમમાં આવવાથી નવું જ્ઞાન મેળવવું સ્હેલ થઇ પડયું હતું. દેશવિદેશના વેપારથી યૂરોપની સમૃદ્ધિની સ્થાપના થઈ હતી: પ્રજાને શાન્તિ અને સંપત્તિ મળવાથી ઉચ્ચજ્ઞાનની પ્રાપ્તિની અભિલાષા પ્રદિપ્ત થઈ હતી. પ્રાચીન ગ્રીસની ઉન્નતિના છેલ્લાં બે સૈકામાં બીજા દેશોની સાથેના યુદ્ધમાં મેળવેલી લુંટ અને ગુલામોની મદદથી દેશને આરામ અને સ્વસ્થતા પ્રાપ્ત થઈ હતી અને તેથી ગ્રીક પ્રજા સંસ્કૃતિની ઉચ્ચ પરાકાષ્ટાએ પહોંચવાને શક્તિમાન થઇ હતી. તેવીજ રીતે વેપારથી અને મુસાફરીના લાભથી ઇટલીમાં આ સમયમાં

ઉચ્ચ જ્ઞાનના અંકુરો ફુટવા લાગ્યા હતા, અને ત્યારથી આ પુનર્જીવનની શરૂઆત થઇ હતી. પ્રાચીન ગ્રીસમાં રાજકીય અવ્યવસ્થા અને બીજાં કારણોને લીધે આ પ્રગટાએલો જ્ઞાનદીપક ઠરી ગયો. પરંતુ ઈટાલીમાં આ પ્રમાણે પ્રગટેલા જ્ઞાનદીપમાં ચારે તરફથી આહુતિઓ પુરવામાં આવી, અને "રેનેસાં" પછીના સમયમાં આ જ્ઞાનદીપનો પ્રકાશ સતત રીતે પૃથ્વીના સર્વ દેશો ઉપર પડતો આવેલો છે. નિવૃત્તિને લીધે તેમજ વધતાં જતા જ્ઞાનની ઉત્કંઠાને લીધે પંડિતોની કેવળ ટીકાઓ વાંચવાને બદલે પ્રાચીન લેટીન અને ગ્રીક ગ્રંથોની અસલ પ્રતોનો અભ્યાસ કરવાની પદ્ધતિ શરૂ થઇ: તેથી મધ્યકાલીન પંડિતોની બુદ્ધિરોધક પ્રવૃત્તિ તરફ શંકા અને તિરસ્કારની નજરે જોવાનું શરૂ થયું. વહાણવટીની શોધોથી, બીજા દેશોના જ્ઞાન વિનિમયથી, અને ટીકાકારોની સ્વતંત્ર રીતે અભ્યાસ કરવાની પદ્ધતિથી સાહિત્ય, કલા અને વિજ્ઞાન એ બધા વિષયોમાં યૂરોપમાં નવું ચેતન પ્રાપ્ત થયું.

મુદ્રણ કળા

આજ સમયમાં મુદ્રણ કળાની શોધ (૧૪૬૪) તેમજ કાગળ બનાવવાના હુન્નરની શરૂઆત થઇ. બાઇબલ પહેલીવાર જર્મનીમાં ૧૪૫૫માં છપાયું; ઇટલીમાં પહેલું છાપખાનું ૧૪૬૫માં નીકળ્યું; અને ઇંગ્લંડમાં કેકસ્ટને ૧૪૭૪માં પહેલું છાપખાનું કાઢયું. પુસ્તકોની નકલ કરવામાં પહેલાં ઘણોજ સમય જતો અને તેથી જ્ઞાનના પ્રસારમાં ઘણી મુશ્કેલી નડતી. પરંતુ છાપવાની સગવડ થયા પછી સેંકડો પુસ્તકો

છપાતા અને વેચાતા થયા, પ્રાચીન ગ્રીક પુસ્તકોના અનુવાદ વાંચવાની બધાને સગવડ મળવા લાગી; તેવીજ રીતે નવી નવી શોધો અને મુસાફરીના અહેવાલ દેશપરદેશોના વિદ્વાનોને સ્હેલથી મળવા લાગ્યા. તેથી સત્ય શોધકોને અને વૈજ્ઞાનિકોને બીજા દેશમાં શું શું કામ અને વિચાર થાય છે તે સંબંધી જ્ઞાન સ્હેલથી થવા લાગ્યું. આ પ્રમાણે સ્થાનાંતર ધીમે ધીમે નષ્ટ થવા લાગ્યું અને યૂરોપની બધી પ્રજાઓના વિદ્વાનોને એક બીજાની સાથે સંબંધમાં આવવાના પ્રસંગો અને સગવડો વધી ગયાં. હાલના જમાનામાં છાપવાની કળાની શોધ વિષે આપણને જરાયે નવીનતા ન લાગેઃ પરંતુ પ્રાચીન અને અર્વાચીન કાળની સંધ્યા સમયના ઇતિહાસમાં આ કળાએ કરેલા પરિવર્તનની પ્રબળ અસર વિષે અત્યુક્તિ કરવી અશક્ય છે. છાપવાની કળાને લીધે મનુષ્યના વિચારોને સ્થાયી રૂપ મળે છે અને જો કે શિલા અને ધાતુ ઉપર લેખોના જેવું દીર્ઘાયુષ્ય સાંપ્રત યુગના મુદ્રિત પુસ્તકોનું ગણી શકાય નહિ, તે છતાં એ પુસ્તકની ઘણી નકલો થવાથી અને મુદ્રણ સસ્તું અને સ્હેલું થવાથી સારા પુસ્તકો, શુભ વિચારો, અને નવી શોધોનો નાશ થવો અશક્ય છે. ધારો કે ભૂકંપથી યૂરોપ જેવો આખો પ્રદેશ દરિયા નીચે ગરક થઈ જાય, તોપણ અર્વાચીન સંસ્કૃતિનો નાશ થઈ શકે તેમ નથી. શેકસપીઅર કે મીલ્ટન, ટેનીસન કે ટાગોર, ન્યુટન કે કેલ્વીન, ડારવીન કે બોસ એમના પ્રતિભાશાળી પુસ્તકો અમેરિકામાં, આફ્રીકા કે અંડેખંડ અને દેશેદેશ સારી સંખ્યામાં મળી આવશે.

વૈજ્ઞાનિક સભાઓની સ્થાપના

છાપખાનાની શોધની સાથે અને છાપેલાં પુસ્તકોનાં પ્રસારની સાથે વિજ્ઞાનના અભ્યાસને માટે અનુકૂલતા પ્રાપ્ત કરી આપવામાં દરેક યુરોપીય દેશમાં થયેલી વિજ્ઞાન-પરિષદ્‌ની સ્થાપના ઘણી રીતે સહાયભૂત થઇ હતી. "કુદરતના ગુપ્ત સત્યો શોધવાની પ્રથમ સભા" નેપલ્સમાં ૧૫૬૦માં સ્થપાઇ હતી; ત્યાર પછી ફ્લોરેન્સમાં ૧૬૫૧ માં એકેડેમી સ્થપાઈ. ઈંગ્લંડમાં પણ ૧૬૪૫ ની સાલથી એક સભા લંડનમાં મળવા લાગી હતી; ૧૬૪૮ માં યુદ્ધ અને વિગ્રહના સમયમાં સભાસદો ઓક્સ-ફર્ડ જઇને રહેવાથી તેઓ ત્યાં મળતા; પરંતુ ૧૬૬૦ માં ફરીથી લંડનમાં મળવા લાગ્યા. ત્યાર પછી ૧૬૬૨ માં તે સભાને રાજાના ખાસ (Charter) ફરમાનથી "રોયલ સોસાઇટી ઓફ લંડન ફોર પ્રમોટીંગ નેચરલ નૉલેજ" ના નામથી રજીસ્ટર કરવામાં આવી. વૈજ્ઞાનિક કાર્યમાં આ સોસાઇટી અને તેના સભાસદો પોતાની કીર્તિ એટલી ઉજ્જ્વલ અને પ્રદીપ્ત રાખી શક્યા છે. તેના સભાસદ થવાનું માન લેવું અને (F. R. S.) એફ. આર. એસ.ની પદ્વી પ્રાપ્ત કરવી એ વૈજ્ઞાનિકોની ઉચ્ચતમ અભિલાષાઓમાંની એક હોય છે. ફ્રાન્સમાં પણ ૧૬૬૬ માં જ તેવી જ વિજ્ઞાનપરિષદ્ રાજા ચૌદમા લુઇએ સ્થાપી હતી; આ "ફ્રેન્ચ એકેડેમી" ની કીર્તિ પણ ઓછી નથી. જર્મની અને બીજા દેશોમાં પણ આવી વિજ્ઞાન પરિષદો ધીમે ધીમે સ્થપાઇ હતી. આવી પરિષદો અને સભાઓ વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાય, અને વિચા-

રની સ્પષ્ટતા અને એકતાની સિદ્ધિમાં અનેક રીતે ઉપકારક થઇ પડતી. આ સભાઓની સ્થાપના પછી જ વિજ્ઞાનના વિકાસની ગતિ એકદમ વધી હતી અને તેમ થવામાં તેમનું કાર્ય ન્હાનું નહોતું, કારણ કે પ્રત્યેક પ્રસંગે કે જ્યાં ખાસ કરીને જુના મતની વિરૂદ્ધ નવું કાંઇક પણ કહેવાનું હોય તો એક વ્યક્તિના કરતાં એક સમસ્ત સભાનું વજન વધારે પડે તેમાં આશ્ચર્ય નહિ. બ્રુનો, રોજર બેકન, કે ગેલીલીઓ જેવાના અંગત અભિપ્રાયો માટે તેમને પજવવામાં આવે પરંતુ આ અભિપ્રાયો એક વિદ્વાન મંડળ તરફથી દર્શાવવામાં આવે તો તે મંડળના બધા સભ્યોને પજવવાનું કે શિક્ષા કરવાનું અશક્ય જ થાય. આ રીતે વૈજ્ઞાનિક સભાઓની સ્થાપના વિજ્ઞાનના ઈતિહાસમાં ઘણી રીતે લાભકારક થઇ પડી હતી.

યાંત્રિક સાધનો અને સૈદ્ધાન્તિક વિજ્ઞાન.

યૂરોપમાં સોળમા, સત્તરમા, અને અઢારમા સૈકામાં વૈજ્ઞાનિકો ફક્ત નરી આંખે અને સાદા નિરીક્ષણથી અનુભવી શકાય એવી જ ઘટનાનો અભ્યાસ કરી શકતા. ખગોલવિદ્યામાં પહેલું તો ઘણુંખરૂં કામ નરી આંખે અને વગર દૂરબીને કરવામાં આવ્યું હતું. કોપરનીકસના ખગોલ સિદ્ધાન્તની સાબિતીમાં દૂરબીનનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો નહોતો; કેપ્લર અને ન્યુટને પણ દૂરબીનના ઉપયોગના કરતાં ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી તારાઓ અને ગ્રહોની ગતિ અને માર્ગ નિર્ણિત કર્યાં હતા. તે સમયમાં મનુષ્યના

સાધારણ અનુભવની વસ્તુઓ અને ઘટનાની સમજુતીમાં જ વિજ્ઞાનનું કાર્ય સમાપ્ત થતું હતું. પરંતુ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર, દૂરબીન, અને તેમાંથી દેખાતા દૃશ્યોની છબી પાડી લેવાની કળાથી, તેમજ બીજા અનેક પ્રકારની યાંત્રિક શક્તિઓના જ્ઞાનથી મનુષ્યનું કુદરત અને પ્રકૃતિનું જ્ઞાન હજારો રીતે વધતું ગયું છે. સ્ટીમ એંજીન, (વરાળથી ચાલતું યંત્ર), અને બીજા અનેક યંત્રોની શોધથી જે ઔદ્યોગિક પરિવર્તન યૂરોપમાં અનુભવાયું છે અને વિદ્યુત્‌ની ઘટનાના જ્ઞાનથી વિજળીના ટેલીગ્રાફ, ટેલીફોન, ચાલકયંત્રો, અને તાર વગર સંદેશા મોકલવાની પદ્ધતિ વગેરેથી મનુષ્યને જે આરામ અને સત્તા મળી શકી છે તેની કિંમત આંકવી સ્હેલી નથી. વિજ્ઞાનનાં આ પરાક્રમો ઔપપત્તિક કહેવાય એટલે કે વિજ્ઞાનના પરિણામો ઉપરથી અપરોક્ષ રીતે લાભ થયેલો ગણાય; તેના વર્ણન માટે આપણે વધુ રોકાઇ શકીએ એમ નથી. પરંતુ એટલું તો કહેવું જોઇએ કે યંત્રકળાની આ શોધોની સાથે આપણું સૈદ્ધાન્તિક જ્ઞાન પણ વધતું જાય છે. દૂરબીનોથી તારા અને ગ્રહોની ગતિ સુનિશ્ચિત થઇ છે; તેમના બાહ્યરૂપ અને અંતર રચના માટે પણ કલ્પનાને બદલે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને અનુભવની ચોક્કસ હકીકતો પ્રાપ્ત કરવામાં આવા યંત્રો ઘણા ઉપયોગી થઇ પડયા છે. અણુઓની રચનાના નિશ્ચયમાં પણ આવી યાંત્રિક યુક્તિઓ ઘણી ઉપયોગી થઇ છે. વનસ્પતિઓની વૃદ્ધિ માપનાર ઘણાજ બારીક વર્ધનલેખન યંત્રથી crescograph સર જગદીશચંદ્ર બોસે વનસ્પતિની રચના, વૃદ્ધિ અને ઉત્પત્તિ વિષે નવોજ પ્રકાશ પાડયો છે.

વિજ્ઞાનની લોકપ્રિયતા.

નવા યુગમાં યાંત્રિક શક્તિના પરાક્રમોને લીધે વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા સાધારણ મનુષ્યની નજરમાં વધી ગઈ છે. અર્વાચીન વિજ્ઞાનની એક વિલક્ષણતા તેની લોકપ્રિયતા છે. વિજ્ઞાનના પ્રચારની સાથે સાધારણ જનસમાજ પણ વિજ્ઞાનની કિંમત અમુક અંશે સમજવા લાગ્યો છે. ન્યુટન, બેકન, ગેલીલીઓ, ડ વીન્સી, હાર્વે વગેરે વૈજ્ઞાનિકો તેમના પુસ્તકો લેટીનમાં લખતા અને તેથી તેમના મંડળ શિવાય સાધારણ પ્રજા આ પુસ્તકોથી અજ્ઞાન રહેતી; તેમ કરવાના બે કારણો હતાં, એક તો યુરોપના જૂદા જૂદા વિભાગોના વિદ્વાનોની સામાન્ય ભાષા લૅટીન હતી; અને બીજું, સાધારણ જનસમાજમાં પ્રચલિત મતોથી વિરૂદ્ધ વિચારો સ્વભાષામાં દર્શાવવામાં ધર્માંધ અધિકારીઓના જૂલમનો ભય રહેતો અને વૈજ્ઞાનિક અભિપ્રાયની સ્વતંત્રતા સાચવવી મુશ્કેલ થઇ પડતી. પરંતુ એકવાર વિજ્ઞાનના પરાક્રમોનો પિછાન થયા પછી જનસમાજ વિજ્ઞાન તરફ ખેંચાવા લાગ્યો, અને ધર્મને બહાને વિજ્ઞાનના પૂજકોને શિક્ષા કરવાનો વિચાર માત્ર અયોગ્ય ગણાયો. દરેક દેશમાં સ્થપાયેલી વિજ્ઞાનની મંડળીઓને લીધે, અને તેમના વિવેચનો પ્રસિદ્ધ રીતે છપાવાથી, સમાજને પણ વિજ્ઞાન સહજ જાણવાના અને સમજવાનાં સાધનો વધતાં ગયાં. ઓગણીસમા શતકમાં ઔદ્યોગિક પરિવર્તનને પરિણામે, ઇંગ્લંડમાં ઉદ્યોગો અને ધનસંપત્તિની વૃદ્ધિ થઇ હતી; પરંતુ તેની સાથે મજુરોમાં કષ્ટ, રોગ, અને બીજી અનેક સામાજીક મુશ્કેલીઓ ઉભી થઇ હતી.

તે મુશ્કેલીઓ દૂર કરવાને માટે પણ વિજ્ઞાનની જરૂર ઉભી થઇ હતી. આરોગ્યવિદ્યા, સમાજવિદ્યા, ગણનાશાસ્ત્ર, સુપ્રજનનવિદ્યા વગેરે શાખાઓની મારફત યૂરોપમાં મજુરવર્ગ પણ વિજ્ઞાનમાં રસ લેતો થયો. રોસ્કો, હક્સ્લી, ટીન્ડલ, ફેરેડે, જેવા સમર્થ વૈજ્ઞાનિકોની રસિક વાણીથી તેમના ભાષણો મારફત વિજ્ઞાન ઘણું લોકપ્રિય થયું છે. આ લોકપ્રિયતાથી બે પ્રકારના લાભ થાય છે. એક તો વિદ્વાનો અને સામાન્ય પ્રજા વચ્ચેના રોજના વ્યવહારની આવશ્યકતાથી વિદ્વાનોને ભાષા અને વિચારની સરળતા પ્રાપ્ત કરવી પડે છે. બીજું જનસમાજના ઉત્તેજનથી વિજ્ઞાનની પ્રગતિને આવશ્યક પ્રેરક બળ, અને સાધન પ્રાપ્ત થાય છે. ગુજરાતમાં આ પરિસ્થિતિ હજુ પ્રાપ્ત થઇ નથી પરંતુ વહેલી મોડી તેની અસર ગુજરાતને લાગ્યા વિના રહેવાની નથી.

વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા

વિજ્ઞાનમાં ઔપપત્તિક પરિણામોમાં વ્યવહારના સાધનની સરળતા મુખ્ય છે; તેને લીધે દેશ, કાળ, અંતર, અને ભષાના અંતરાયો દૂર થયાં છે અને વિજ્ઞાનની એકતા અને સર્વતોમુખતા ઉપરાંત વિજ્ઞાનની સાર્વત્રિકતા પણ સિદ્ધ થઈ છે. પ્રાચીન સમયમાં ખાલ્ડીઆ, મિસર, ચીન કે હિન્દના વૈજ્ઞાનિકોના દરેકનાં અભિપ્રાયો અને સિદ્ધાન્તો જૂદા હતા, પરંતુ હવે વિજ્ઞાનના નિર્ણયો અને સિદ્ધાન્તો દરેક દેશમાં એકજ રીતે એકજ રૂપમાં સ્વીકારાય છે અને તે પણ ઘણાજ ટુંકા સમયમાં. એક નવા તારાની, પ્રાણીની કે વનસ્પતિની શોધ, અથવા તો નવા રાસાયનિક તત્ત્વની શોધ અથવા

ભૈાતિકવિદ્યાના એક નવા નિયમની શેાધ થેાડા જ સમયમાં પૃથ્વી ઉપર બધી પ્રજાઓમાં પ્રસિદ્ધ થાય છે. રેડીઅમની શેાધ, અને એ નવા તત્ત્વમાંથી હીલીઅમ, અને ત્રાંબુ વગેરે બીજા તત્ત્વેાની ઉત્પત્તિની શેાધ સ્વીકારાતાં નહિં જેવેા જ સમય લાગ્યેા હતેા. વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની પ્રણાલિકા અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિની પ્રતિષ્ઠા એવી સારી રીતે જામી છે કે અસત્ય કે ઢેાંગ જરાયે ટકી શકતાં નથી. આમ હેાવાથી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણેાના સ્વીકારમાં દેશ કે પ્રજાનાં . રંગના ભેદને સ્થાન રહેતું નથી. સર જગદીશચંદ્ર બેાસની વનસ્પતિવિદ્યા કે સર પ્રફૂલ્લચંદ્ર રૅાયની રસાયનવિદ્યા કે ડૅા. વ્યંકટ રમણની ભૈાતિકવિદ્યા કે સ્વ. રામાનુંજમનું ગણિતશાસ્ત્ર, એ કેવળ હિંદમાં જ સ્ત્રીકારાય છે એમ નથી, પરંતુ સર્વત્ર માન પામે છે. દેશની રાજકીય સ્થિતિ ગમે તેવી હેાય, હિન્દી કે જાપાની ગૃહસ્થને કૅનેડા, અમેરિકા, કે આફ્રીકામાં રાજકીય હક્કેા ન મળી શકતા હેાય તેા પણ વિજ્ઞાનના સામ્રાજ્યમાં તેા તેઓ સરખા ગણાય છે અને તેમની કિંમત તેમના કાર્યની ઉન્નમતા ઉપર જ અંકાય છે. સર રવિન્દ્રનાથ ટાગેારને યૂરેાપમાં પ્રસિદ્ધિ અને કીર્તિ અપાવનાર નેાબલ પ્રાઇઝનેા સ્થાપક મી. નેાબલ એક સમર્થ વૈજ્ઞાનિક હતેા; જ્ઞાન અને વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં દેશ કે ચામડીના રંગભેદને સ્થાન નથી એ ઉદ્દેશ આગળ રાખીને તેણે પેાતાની મીલકતનેા મેાટેા ભાગ અર્પણ કર્યો હતેા.

પ્રકરણ
૯ મું:

ખગોલવિદ્યા

વિજ્ઞાનના ઈતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

અર્વાચીન વિજ્ઞાનના ઉદયનો પ્રકાશ પ્રથમ ખગોલવિદ્યા મારફત દેખાયો હતો. ધર્મ અને વિજ્ઞાનનો કલહ પણ પ્રથમ આ વિષયમાં જ ઉત્પન્ન થયો હતો. બાઇબલમાં એકવાર જે લખાઇ ગયું તે જ ખરૂં, અને તેનાથી વિરૂદ્ધ કાંઈ પણ લખી કે બોલી શકાય નહિં એ પ્રથા પડી ગઇ હતી. પૃથ્વી અને ખગોલનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ વિષે પ્રચલિત ધર્માંધ અભિપ્રાયોથી સ્વતંત્ર વિચારોની ઉત્પત્તિ જ અશક્ય હતી. વખતે એવા વિચારો ઉદ્ભવે તોપણ તેમને પ્રકટ કરવાનું, અને પ્રકટ થયા પછી પણ તેનો સ્વીકાર થવાનું કામ ઘણું જ મુશ્કેલ હતું. તે છતાં પ્રત્યક્ષનિરીક્ષણ અને સૈદ્ધાન્તિક વિચાર, દૂરબીન અને ગણિત એ બેના સહકારથી ખગોલવિદ્યા સ્વતંત્રશાસ્ત્ર તરીકે પોતાનું સ્થાન પ્રથમ મેળવી શકી. ગણિતશાસ્ત્રની ચોકસાઇ ખગોલવિદ્યાને ચોક્કસ બનાવે છેઃ વિજ્ઞાનની સુનિશ્ચિતતા certainty of Science વિજ્ઞાનની કોઈપણ શાખામાં મળી આવતી હોય તો તે ખગોલવિદ્યામાં પ્રાપ્ત થાય છે.

લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી

યૂરોપમાં અર્વાચીન વિજ્ઞાનના સ્થાપકોમાં લીઓનાર્ડો ડ વીન્સી (૧૪૫૨–૧૫૧૯) એ ઇટાલીઅનનું નામ પ્રતિષ્ઠિત છે. તે એક પ્રસિદ્ધ વકીલનો પુત્ર હતો; અને ગર્ભશ્રીમંત હોવા છતાં વિદ્યાવિલાસી અને મહેનતુ હતો. પોતાના સૌન્દર્યથી તેમ જ રીતભાતની શિષ્ટતાથી, તિક્ષ્ણ બુદ્ધિ અને શુદ્ધ ચારિત્ર્યથી તેણે કલા અને વિજ્ઞાનના વિવિધ ક્ષેત્રો પલ્લવિત કર્યાં હતાં. તે રાજાઓનો મિત્ર હતો છતાં વિદ્વાનો અને કલાકારોની સાથે સારા સંબંધમાં રહેતો. જગતના ઇતિહાસમાં એના જેવા સર્વ વિદ્યાસંપન્ન અને જ્ઞાનના દરેક ક્ષેત્રમાં પ્રવીણતા પ્રાપ્ત કરનારા જવલ્લે જ મળી આવે છે. તેનું મુખ્ય કાર્ય ચિત્રકાર અને શિલ્પકારનું હતું; પરંતુ ભૌતિકશાસ્ત્ર, ઇજનેરી કલા, યંત્રવિદ્યા, ખગોલવિદ્યા, જીવ-વિદ્યા, તત્વવિદ્યા ઉપરાંત બીજા અનેક વિષયોમાં તેણે ખ્યાતિ મેળવી હતી. ધાર્મિક પજવણીના ત્રાસથી તેણે લખી રાખેલાં ચાંદ પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કર્યાં નહોતા; પરંતુ તેના આ પુસ્તકો તેના જીવતાં જ પ્રસિદ્ધ થયાં હોત તો પંદરમા અને સોળમા સૈકામાં વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ જૂદી જ રીતે લખાત તે નિર્વિવાદ છે પ્રાચીન પંડિતો અને ટીકાકારો ઉપર વિશ્વાસ રાખવાને બદલે કુદરતનું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ અને પ્રયોગાત્મક અનુભવ સિવાય સૃષ્ટિનું વાસ્તવિક જ્ઞાન થઈ શકે જ નહિં એ સાદો સિદ્ધાન્ત તેણે યૂરોપમાં પહેલી જ વાર સફળતાથી પ્રતિપાદન કર્યો હતો. તેના જેવા વ્યવહાર કુશળ અને અનુભવી પુરૂષને ચિત્ર કાઢવામાં, મકાન

બાંધવામાં, અથવા તો નવા યંત્રો યોજવામાં પ્રાચીન પંડિતો શું કહી ગયા છે તે કામમાં આવે તેમ નહોતું, અને તેથી જ તેને પ્રાચીન વાતાવરણના ઝેરની અસર લાગી નહોતી. ઇંગ્લંડમાં ફ્રાન્સીસ બેકને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ માટે નવી વિચારપ્રણાલિકા બાંધવાની શરૂઆત કરી તે પહેલાં લીઆનાર્ડો ડ. વીન્ચીએ પોતાનું કાર્ય તે પદ્ધતિ પ્રમાણે શરૂ કર્યું હતું. યંત્રવિદ્યાના મૂલરૂપ "લીવર"ના સ્વરૂપ વિષે, જલ અને પ્રવાહી પદાર્થોની ગતિ અને શક્તિના નિયમો વિષે, પ્રવાહી વસ્તુઓમાં તરંગો, હવામાં તરંગો, ધ્વનિતરંગો, પ્રકાશતરંગો વગેરે વિષયોમાં તેણે નવી નવી ઘટનાઓનો નિર્દેશ કર્યો છે. એક રીતે અર્વાચીન ખગોલ-વિદ્યાનો તે પિતા ગણી શકાય, કારણ કે પૃથ્વી નાશવંત છે પરંતુ ખગોલના ગ્રહો દિવ્ય હોવાથી અનંત છે એવા એરિસ્ટોટલના પ્રચલિત વિચારોથી વિરૂદ્ધ થઇને તેણે પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો વગેરેની ગતિ એક સરખી રીતે નિયમિત છે એ સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો હતો. ભૂવિદ્યા, શરીરરચના વિદ્યા, શરીરવ્યાપારવિદ્યા, રક્તપરિક્રમણ, આંખની રચના વગેરે વિષયોમાં પણ લીઆનાર્ડોએ પોતાની પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિના ફલોનો સ્વાદ ચાખ્યો હતો. કીમીઓ, જાદૂ અને જ્યોતિષની વિરૂદ્ધ તેણે ઘણું લખ્યું હતું. સૃષ્ટિનું નિયમન અમુક નિયમસર થાય છે તે વિષે તેણે ખાત્રીપૂર્વક વિચારો દર્શાવ્યા હતા. લીઆનાર્ડો પોતાની અંગત મૈત્રી, રાજદરબાર અને સમાજમાં પ્રતિષ્ઠા વગેરે કારણોને લીધે પોતાના જીવતાં જ વૈજ્ઞાનિક તરીકે સારૂં માન પામ્યો હતો.

લીઆનાર્ડોની માફક તેનો સમકાલીન ખગોલવેત્તા નિકોલસ કોપરનીકસ (૧૪૭૩–૧૫૪૩) તે સમયની ધર્માંધતાથી બચી જવા પામ્યો હતો. તેણે ટોલેમીના પ્રાચીન સિદ્ધાન્તથી વિરૂદ્ધ જઇને પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત પ્રતિપાદન કર્યો. પોપ તરફથી સહિષ્ણુતા અને કાંઈક સહાનુભૂતિ મળ્યા પછી તેનું પુસ્તક છપાવવાની રજા મળી, તે પણ લગભગ તેના મૃત્યુ સમયે જ. પરંતુ ઇશ્વરે મનુષ્યને માટે ખાસ બનાવેલી પૃથ્વી સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે એ વિચાર જ બાઈબલ વિરૂદ્ધ અને મનુષ્યની માન-દૃષ્ટિને હાનિકારક લાગતો હતો! તેથી પોપરાજ્યમાં ફરી ધર્માંધતાનો પ્રચાર થતાં ૧૬૧૬માં આ પુસ્તકનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો, અને તેના "સિદ્ધાન્તો બાઇબલ વિરૂદ્ધ અને ખોટાં છે" એવું ખાસ ફરમાન પણ કાઢવામાં આવ્યું. આ નિષેધ લગભગ ૨૦૦ વર્ષ સુધી રહ્યો, અને ઈ. સ. ૧૮૨૨ સુધી કોપરનીકસનો સિદ્ધાન્ત પોપને અને રોમન કેથોલીક પંથીઓને અસ્વીકાર્ય હતો. પૃથ્વી સૂર્યમંડળનું મધ્યબિંદુ નથી પરંતુ સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત દર્શાવવાને માટે ૧૬૦૦માં બ્રુનોને જીવતો બાળી મુકવામાં આવ્યો હતો. ગેલીલીઓ (૧૫૬૪–૧૬૮૨) પાસે પણ આવા જ ગુન્હાને માટે બળાત્કારથી માફી મંગાવવામાં આવી હતી. ગેલીલીઓનો* બીજો અપરાધ

કોપરનીકસ

---

* ગેલીલીઓ અને બ્રૂનોના સત્ય માટેના આગ્રહ વિષે જુઓ–પ્રકરણ ત્રીજું, પૃ. ૬૦ થી ૬૨.

એ હતો કે તેણે પદાર્થોની પતનગતિ વિષે એરિસ્ટોટલથી વિરૂદ્ધ મત દર્શાવ્યો હતો: તે ઉપરાંત, પીસાના ટાવર ઉપરથી હલકી અને ભારે વસ્તુ એક જ સાથે નીચે પડે છે એ પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી એરિસ્ટોટલને ખોટો પાડવાનો પ્રયત્ન કર્યો હતો! તેના શત્રુઓએ તેને છેવટ સુધી છોડયો નહિં અને તેના જીવનનો અંતઃકાળ અંધાપામાં અને ગરીબાઇમાં કાઢવા પડયો હતો.

કેપ્લર

આ પ્રમાણે અનેક રીતે ત્રાસ પામવા છતાં પણ વિજ્ઞાનના પ્રથમ ભક્તો પોતાના કર્તવ્ય-માંથી ચલિત થતા નહોતા. ટાઇકો બ્રાહી અને તેના શિષ્ય કેપ્લર (૧૫૭૧–૧૬૩૦) ને આ ત્રાસથી એક ગામથી બીજે ગામ ભટકવું પડતું હતું; આખરે બોહીમીઆના રાજાના આશ્રયથી આ ત્રાસ કાંઈક ઓછો થયો હતો. ખગોલવિદ્યાના ઇતિહાસમાં ટાઇકો, કેપ્લર અને ગેલીલીઓ એ ત્રિપુટીના નામ અમર રહેશે. તેમનો સ્વભાવ અને તેમનું જીવનકાર્ય ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારનું હોવા છતાં, તેમણે ખગોલવિદ્યાના જ્ઞાનમાં અજબ રીતે વૃદ્ધિ કરી છે. ટાઇકોનું કામ શુષ્ક અને નીરસ હતું. આકાશનું રાત્રિદિવસ નિરીક્ષણ કરીને ખગોળ વિષેની બધી હકીકતો અને તથ્યો એકઠાં કરીને નોંધી રાખવાનું કામ ઘણાને કંટાળાભરેલું લાગે. પરંતુ આ પ્રમાણે બધી વિગતો એકઠી થઈ ન હોત તો તથ્યો અને સાધનો વિના કેપ્લરના પ્રસિદ્ધ નિયમોની શોધ થઇ શકત નહિં. ગેલીલીઓ પણ ઉમંગી અને ઉત્સાહી નિરીક્ષક હતો; આકાશ અને

ખગોળના સૌન્દર્યનો એ પરમ પૂજક અને ભક્ત હતો: અને આ સૌન્દર્યનિરીક્ષણનો લાભ સાદી ભાષામાં લોકોને સમજાવવામાં આનંદ લેતો. કોપરનીકસનો સૂર્યમધ્યવાદ ખરો છે અને પૃથ્વી સૂર્યની પરિક્રમા કરે છે એ સિદ્ધાન્ત તેણે એવી સરળતા અને સ્પષ્ટતાથી સમજાવ્યો હતો કે સાધારણ મનુષ્ય પણ પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણથી પોતાની ખાત્રી કરી શકે. તેનાથી કેપ્લરનું કામ જૂદા પ્રકારનું હતું. તે ગણિતશાસ્ત્રી હતો અને પોતાની બુદ્ધિ અને વિચાર શક્તિથીજ પોતાના ગુરૂ ટાઇકોએ મેળવેલા તથ્યો ઉપરથી ત્રણ નિયમો તારવીને તેમનું સમર્થ રીતે પ્રતિપાદન કર્યું હતું. (૧) ગ્રહોની કક્ષા સાધારણ માન્યતા પ્રમાણે ગોળ એટલે વર્તુલાકાર નથી પરંતુ લંબવર્તુલાકાર ellipse હોય છે (૨) ગ્રહો સૂર્યની સમીપ હોય ત્યારે તેમની ગતિ વધારે ત્વરિત થાય છે અને સૂર્યથી દૂર હોય છે ત્યારે ગતિ ધીરી પડે છે. (૩) ગ્રહની ગતિનો વેગ તેમની અને સૂર્યની વચ્ચેના અંતરની ઉપર આધાર રાખે છે. આ છેલ્લો નિયમ શોધતાં અને તેને ગણિતથી સિદ્ધ કરતાં કેપ્લરને વર્ષો સુધી મહેનત કરવી પડી હતી અને જ્યારે આ સિદ્ધાંતનું પ્રમાણ તેને સૂઝયું, અને બીજા અનેક પ્રયત્નો નિષ્ફળ થયા પછી આ યત્ન સિદ્ધ થયો અને એ સ્વપ્ન જ છે એમ તેણે કેટલાએક સમય સુધી માન્યું હતું. કેપ્લેરે, ટાઇકો અને ગેલીલીઓના નિરીક્ષણની નોંધ ઉપરથી તર્કબુદ્ધિ અને ગણિતચાતુર્ય વાપરીને નિયમોનું સંશોધન અને સ્થાપન કર્યું હતું; આ નિયમો ખરા છે એ તેની

ખાત્રી થઇ હતી; પરંતુ શા કારણુથી તે ખરા પડે છે અને તેનું મૂળ કારણુ શું છે તે શેાધવાનું માન પચાસ વર્ષ પછી સર આઇઝક ન્યૂટન નામના પ્રતિભાશાળી અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકને જ ઘટે છે.

બેકન અને ડકાર્ટીઝ

લેાર્ડ બેકન (૧૫૬૧–૧૬૨૬) નામના અંગ્રેજ વિદ્વાને વિજ્ઞાનની અભ્યાસપદ્ધતિ સંબંધી નવેા પ્રકાશ પાડયેા હતેા; અનુભવસિદ્ધ પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન ખરૂં છે, અને નિયમેા સિદ્ધ કરતાં પહેલાં તે વિષયની સઘળી વિગતેા–તથ્યેા–એકઠા કરવાની આવશ્યકતા વિષે તેણે ખાસ ધ્યાન ખેંચ્યું હતું. ડ કાર્ટીઝ ૧૫૯૬ નામના ફ્રેન્ચ તત્ત્વવેત્તાએ તે સમયમાં પ્રત્યક્ષ અનુભવથી સત્ય જાણુવાના અને શબ્દપ્રમાણુને ન માનવાની નવી પ્રણાલિકા શરૂ કરી હતી. આપણા જ્ઞાનમાં કેાઈ પણુ અપૂર્ણતા હેાય અથવા અનુમાનશૃંખલામાં કાંઇ પણુ વિષમતા લાગતી હેાય તેા તે સમયે "હું જાણું છું" તે કહેવાને બદલે "આ સંબંધી મારી ખાત્રી નથી" એ કહેવાની જરૂર છે. આ બંને તત્ત્વવેત્તાએાએ વિજ્ઞાનમાં ખાસ નવી શેાધ કરી નહેાતી; પરંતુ પ્રાચીન અને પ્રચલિત જ્ઞાનને તપાસીને અને તેમાંથી સત્ય સંશેાધનની વાસ્તવિક પદ્ધતિનું પ્રતિપાદન કરીને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં તેમની કીર્તિ સ્થાપી ગયા છે.

ન્યૂટન

જે વર્ષમાં ગેલીલીએા મરણુ પામ્યેા તે જ વર્ષમાં ન્યુટન (૧૬૪૨–૧૭૨૭) નેા જન્મ ઈંગ્લંડના એક નાના ગામડામાં થયેા હતેા. નાનપણુથી તેનેા બાંધેા નાજુક હતેા અને તેથી

સ્કુલમાં તે આળસુ અને બેદરકાર રહેતો તે છતાં પણ તેની ઉપર કોઈ દબાણ કરતું નહિં. રમવાના વખતમાં ન્હાનાં યાંત્રિક રમકડા બનાવવાનો તેને શોખ હતો અને પાણીની ઘડીઆળ, ઉંદર ચલાવી શકે તેવી નાની ઘંટી, બેસનાર માણસ ચલાવી શકે તેવી ગાડી, વગેરે યાંત્રિક કળવાળાં રમકડાં બનાવ્યાં હતાં. પંદર વર્ષની ઉંમરે તેને ઘરના ખેતરની વ્યવસ્થા કરવા માટે મોકલવામાં આવ્યો હતો; પરંતુ તે સમયે તેનું ચિત્ત ભણવામાં હોવાથી તેને ફરીથી સ્કુલ અને કોલેજમાં મોકલવામાં આવ્યો. તેના પાઠશાળાના અભ્યાસક્રમના અંતે તેણે પોતાના નામથી પ્રસિદ્ધ થયેલી ત્રણ મોટી શોધો સંબંધી વિચાર કરવાનું શરૂ કર્યું હતું. ગણિતવિદ્યામાં Differential Calculus–ચલન કલનની પદ્ધતિ–તેણે ૧૬૬૬માં શોધી કાઢી હતી; પ્રકાશનું Dispersion વિભાજન થવાથી સૂર્યના શ્વેત પ્રકાશમાંથી સપ્તરંગપટ દેખાય છે તે બતાવીને અને એક ગોળ પાના ઉપર સાત રંગ સાથે સાથે લગાડીને તે ફેરવવાથી તેમાંથી શ્વેત રંગ પાછો ઉત્પન્ન થાય છે તે દેખાડીને તેણે પ્રકાશના સ્વરૂપ સંબંધી સંશોધનની શરૂઆત કરી હતી; તેવી જ રીતે નાદ Sound હવામાં કેવી રીતે પ્રસરે છે અને તેના આંદોલનો કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે અને ગતિમાન થાય છે તે સંબંધી પ્રયોગો કરી ગતિના માપનની પદ્ધતિ તેણે બતાવી હતી. પરંતુ તેનું સૌથી મ્હોટું કાર્ય તો ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમના સંશોધનનું હતું.

ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમની શોધ.

ચંદ્ર પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા, અને પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહો સૂર્યની પ્રદક્ષિણા શા કારણથી કરે છે તે પ્રશ્નના સંબંધી ન્યુટને ઘણા વર્ષ સુધી વિચાર કર્યો હતો. આપણે સાધારણ રીતે એક પથ્થર અથવા દડો ગબડાવીએ તો તે ઘણુંખરૂં સીધી દિશામાં જ જાય છે અને છેવટે જમીન સાથે અથડાઇને તેની ગતિ બંધ થાય છે. પરંતુ આ ગ્રહો સીધા એક જ દિશામાં જવાને બદલે સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કેમ કરે છે? એક વખત ન્યુટન પોતાના બાગમાં બેઠો હતો ત્યાં ઝાડ ઉપરથી એક ફળ નીચે પડતું જોઇને તેને આ પ્રશ્નનો ઉત્તર મળ્યો હતો એ દંતકથાની સત્યતા વિષે હવે શંકા લવાય છે; પરંતુ જેવી રીતે પૃથ્વી એક પડતા ફળ ઉપર આકર્ષણ કરે છે તેવી જ રીતે સૂર્ય બીજા ગ્રહો ઉપર આકર્ષણ કરે અને તેથી જ તે બધાની ગતિ વર્તુલ અથવા બીજા અમુક આકારમાં જ થાય છે એ અનુમાન ફલિત થાય એમાં કાંઇ નવાઇ નથી. એક દોરીને છેડે દડો બાંધીને ફેરવવાથી જેમ તે દડો ગોળ પ્રદક્ષિણા કરે છે તેમ બધા ગ્રહો સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે એ અનુમાન સહેલ છે. પરંતુ વિજ્ઞાનમાં આવા ખાલી અનુમાનો અથવા તર્કો કામમાં આવી શકે તેમ નથી; અને તેથી પૃથ્વી અને ચંદ્ર, અને પૃથ્વી અને સૂર્ય એ બે વચ્ચેનું ગુરૂત્વાકર્ષણ માપી શકાય અથવા તો તેની ગણત્રી કરી શકાય તો જ તે સિદ્ધાન્ત સપ્રમાણ ગણી શકાય. તે વખતે પૃથ્વીના કદની ગણત્રીમાં ભુલ હોવાથી ન્યુટનની ગણત્રી ખોટી પડી અને ચંદ્રની ગતિ તેની ગણત્રી

કરતાં ઓછી હતી. જો કે આ ફેર ઘણો નહોતો અને ન્યુ-ટનને પોતાના સિદ્ધાન્તની મનમાં ખાત્રી હતી તે છતાં પણ તે વિષે તેણે કોઇને કહ્યું નહિં. પરંતુ તેની ગણ-ત્રીના કાગળીઆં સાચવીને રાખી મુકયાં; સોળ વર્ષ પછી એક વખતે રૉયલ સોસાઈટીની એક સભા વખતે પૃથ્વીના કદની ખરી માપણી નવેસર થઇ છે અને તેથી પૃથ્વીનું કદ ખરી રીતે ધારવા કરતાં વધારે મોટું છે એવું તેણે સાંભળ્યું. તે સાંભળતાની સાથે જ તેની જુની ગણત્રી યાદ આવી અને તેથી તેને ખરો જવાબ મળશે એમ ધારીને તરત જ ઘેર જઇને પૃથ્વીના કદનો નવો આંક લઇને પોતાની ગણત્રી ફરીથી કરવા માંડી. આ ગણત્રી ચંદ્રની ખરી ગતિની સાથે મળતી આવે છે અને તેથી પોતાનો ગુરૂત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાન્ત ખરો પડે છે એ વિચારથી તે એટલો બધો પ્રોત્સાહિત અને આનંદિત થઈ ગયો કે બાકીની ગણત્રી પુરી કરી શકયો નહિં અને તેને માટે તેને બીજા મિત્રોની મદદ લેવી પડી. આ નિયમ અત્યારે આપણને એટલો બધો સ્પષ્ટ અને સરલ લાગે છે કે તેમાં પડેલી મહેનતનો આપ-ણને ખ્યાલ માત્ર પણ આવી શકતો નથી. ૧૬૮૭ માં જ્યારે આ બધી ગણત્રી સાથે ન્યુટનની શોધ બહાર પડી ત્યારે આખી દુનિયાના વિદ્વાનોમાંથી ભાગ્યે જ આઠ માણસો તેને સમજવાને શક્તિમાન હતા. આ નિયમથી ફલિત થતા બીજા અનેક સિદ્ધાન્તો અને ઉપસિદ્ધાન્તો ઘણા જ ઉપયોગી છે પરંતુ તે સંબંધી લંબાણથી વિવેચન કરવું અસ્થાને છે.

ન્યુટનની જીંદગીનું બીજું બધું કાર્ય આ શોધ આગળ મોળું દેખાય છે. પરંતુ તેની વિજ્ઞાન પ્રીતિ, કામ કરવાની ધીરજ અને ખંત, અને ખરા સત્યભક્તને છાજે તેવા બીજા અનેક લક્ષણોથી એનું જીવન અલંકૃત હતું. વર્ષો સુધીની મ્હેનતના કાગળીઆ ઉપર સળગતી મીણબતી પાડી નાંખીને તેને ભસ્મ કરનાર પોતાના કુતરા ઉપર ગુસ્સાને બદલે "ડાયમંડ! ડાયમંડ! ત્હેં શું નુકશાન કર્યું છે તેનો તને જરાયે ખ્યાલ નથી" એટલા જ શબ્દો બોલીને માફી આપનારનાં ધૈર્ય અને શાન્તિ માટે શું કહેવું? તે ૮૫ વર્ષની વૃદ્ધ વયે અવસાન પામ્યો તે સમગ્રે પ્રજામાં, રાજ્યદરબારમાં, અને વૈજ્ઞાનિકોમાં માનથી પૂજાતો હતો; તે છતાં તેની નમ્રતા કેટલી બધી હતી તે વિષે પૃ. ૪૯ માં ઉલ્લેખ કર્યો છે.

નેપ્ચ્યુનની શોધ.

ન્યુટને સૈદ્ધાન્તિક ખગોલવિદ્યાની સ્થાપના કરીને તારા અને ગ્રહોની ગતિની કુંચી રૂપ ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ બતાવ્યો હતો. ત્યારપછી પણ લગ્રાન્જ અને લપ્લાસે આ સિદ્ધાન્તને ગણિતશાસ્ત્રની મદદથી વધુ ખીલવીને જેમની ગતિ સમજી શકાય એવી ન્હોતી તેવા ગ્રહોની અનિયમિત ગતિ પણ સમજાવીને ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ વધુ સબળ રીતે પ્રતિપાદન કર્યો હતો. આ ગણિતવેત્તાઓની મદદથી ખગોલવિદ્યા એક ચોક્કસ વિજ્ઞાન લેખાવા લાગ્યું; અને ચોકસાઈ અને નિયમવિરૂદ્ધ કાંઈ પણ ઘટના જોવામાં આવે તો તેનું કોઈ અદૃશ્ય કારણ શોધવાની પણ હિંમત આવી. નેપ્ચ્યુન નામના નવા ગ્રહની શોધ (૧૮૪૬) એ અર્વાચીન ખગોલવિદ્યાના પરા-

ક્રમની પ્રસાદી છે. યુરેનસ ગ્રહની શોધ (૧૭૮૧) પોતાના નવા દૂરબીન વતી હર્શલે કરી હતી. તે શોધને માટે તેને રાજા તરફથી ઘર અને પેન્શન મળ્યાં હતા. પ્રાચીન સમયમાં આ ગ્રહ, તારો છે એમ મનાતું હતું; અને તેની ગતિની જૂની નોંધ મળી આવતાં જ તેની કક્ષા બાંધવામાં આવી. આ કક્ષા આગળપાછળના બીજા તારા અને ગ્રહોના આકર્ષણની ગણત્રી લેવા છતાં પણ અનિયમિત દેખાઇ. તેથી એમ લાગ્યું કે કયાં તો પહેલાના ખગોલવેત્તાઓની નોંધ ખોટી હતી અથવા તો કોઈ અદૃશ્ય અને અજ્ઞાત ગ્રહ અથવા તારાના આકર્ષણને લીધે તેની કક્ષા આટલી બધી અનિયમિત થતી હતી. આ પ્રશ્ન પર એક અંગ્રેજ એડમ્સ અને એક ફ્રેંચ લવેરીઅર એમ બે ગણિતશાસ્ત્રીઓ સ્વતંત્ર રીતે કામ કરતા હતા. પહેલાં તો સૂર્ય અને બધા ગ્રહોના આકર્ષણની ગણત્રી કરીને તેમની ગતિની સાથે યૂરેનસની ગતિના જુદા જુદા સ્થાને કેવી અને કેટલી અસર થાય તે ગણવાનું હતું; પછી યુરેનસની નિરિક્ષિત કક્ષામાંથી કેટલું વિપથગમન થાય છે તે ગણીને તેને આકર્ષનાર નવો ગ્રહ કેટલો દૂર હોવો જોઇએ તેની ગણત્રી કરવાની હતી. બન્ને ગણિતશાસ્ત્રીઓએ સ્વતંત્ર રીતે કરેલી ગણત્રી લગભગ સરખી આવી અને તેથી તે જગ્યાએ શોધ કરવાને ખગોલવેત્તાઓને વિનંતિ કરવામાં આવી. દૂરબીનથી તે નિર્ણીત સ્થાને બારીકાઇથી જોવાથી આ ગ્રહના પહેલીવાર દર્શન થયા અને તેનું નામ નેપ્ચ્યુન પાડવામાં આવ્યું. આ શોધથી ખગોલવેત્તાઓને ઘણો આનન્દ થયો. કારણકે ખગોલવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા સુસ્થાપિત થઇ. પોતાના ઘરમાં બેસીને યુરેનસની ગતિની

કાંઇક અનિયમિતતા ઉપરથી ફક્ત ગણત્રી કરીને હજારો માઇલો દૂર આવેલા અજ્ઞાત અને અદૃશ્ય ગ્રહની શોધ કરવી એ ખગોલવિદ્યાની ચોકસાઇની ન્હાની નિશાની નથી. આ શોધથી ખગોલવિદ્યાની મહત્તા અને વિજ્ઞાનની પ્રતિષ્ઠા સ્થાપના થવા ઉપરાંત ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમનું સબળ સમર્થન થયું ગણાય. કારણકે ન્યુટનના ગુરૂત્વાકર્ષણની કલ્પનાના સિદ્ધાન્તનું રહસ્ય સમજાવનાર નિયમની વધારે સચોટ રીતે સાબિતી મળવી મુશ્કેલ છે. સૂર્યમંડળમાંનું દરેકેદરેક અણુ એકબીજાને આકર્ષે છે અને આ આકર્ષણબળ તેમની માત્રાના ગુણકના પ્રમાણમાં અને તેમની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના ઉલટા પ્રમાણમાં હોય છે, એ ન્યુટનનો સાદો નિયમ નેપ્ચ્યુનની શોધથી સુસિદ્ધ થયો.

આઈન્સ્ટાઇન,

તે છતાં પણ ન્યુટનના ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમોનું રહસ્ય બદલાતું જાય છે. સાધારણ પાર્થીવ ઘટના અને પૃથ્વી ઉપરની ગતિ વગેરેને વિષે ન્યૂટનના નિયમો સારૂ કામ આપે છે. પરંતુ અવકાશમાં મોટા કદના ગ્રહોની ગતિ અને મ્હોટી કક્ષાઓની ગણત્રીમાં અને પ્રકાશની ગતિ જેવી ત્વરિત ગતિની ગણત્રીમાં એ નિયમોમાં ત્રુટિઓ દેખાઈ છે. તેથી જો કે ન્યુટનના નિયમો તદ્દન ખોટા ઠરતા નથી; પરંતુ તેમાં સ્હેજસ્હાજ ફેરફાર કરવાની જરૂર પડી છે. સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરનાર ગ્રહોની ગતિના કક્ષા સ્થિર રહેતી નથી; પરંતુ જરા લંબાય છે અને તેથી કક્ષા ચલિત થાય છે. Orbit is distorted: બુધની કક્ષા વિષે આ પ્રમાણે ચોક્કસ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું છે; આ

ચલનના બધા કારણો તપાસવા છતાં પણ ૪૨ અંશ જેટલા ફેરફારનું કારણ ન્યૂટનના નિયમોથી મળી શકતું નથી. પરંતુ આઈન્સ્ટાઇન નામના સ્વીસ યાહુદી પ્રોફેસરે બર્લીનમાં આ વિષે તલસ્પર્શી શોધખોળ કરી છે તેથી સંતોષકારક જવાબ મળે છે. તેની કલ્પના પ્રમાણે હરેક પદાર્થની ગતિને લીધે તેનામાં અમુક પ્રકારનાં પ્રવહન (સ્ટ્રેન) ઉત્પન્ન થાય છે; તેને લીધે કક્ષાનું રૂપ બદલાય છે. આ પ્રમાણે કક્ષાની ચલનની ગણત્રી કરવાથી બુધની કક્ષાની સંપૂર્ણ સમજૂતી મળે છે. આમ એકવાર આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પનાનું પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ સિદ્ધ થવાથી તેની કલ્પનાની બીજી દિશાઓ તરફ પણ ધ્યાન ખેંચાવા લાગ્યું.

સાપેક્ષતા અને ચોથું પરિમાણ.

ગતિને લીધે પદાર્થોમાં ગતિની દિશામાં (સ્ટ્રેન) પ્રવહન ઉત્પન્ન થાય છે. એટલે વસ્તુઓ જરા લાંબી થતી જાય છે. એ કલ્પના સમજવાને માટે ચાર Dimensions પરિમાણનું સ્વરૂપ સમજવાની જરૂર છે. ન્યૂટન અને બીજા ગતિશાસ્ત્રીઓએ ગતિને કાળથી સ્વતંત્ર માની હતી; પદાર્થોની ગતિ દિક્ અથવા અવકાશ ઉપરજ થાય છે અને તેનું માપ કાલ જેવા સ્વતંત્ર પરિમાણથી માપી શકાય એ ન્યૂટનની કલ્પના હવે જરા ખોટી પડી છે. ગતિ માત્ર સાપેક્ષ (relative) છે; અને જેમ આપણે પદાર્થોની ઉંચાઈ, લંબાઈ અને પહોળાઇ માપ્યા શિવાય તેનું સ્વતંત્ર સ્થાન નિર્ણીત કરી શકીએ નહિં તેવી જ રીતે એ ત્રણે પરિમાણોનો કાળ સાથેનો સંબંધ નિર્દિષ્ટ થાય નહિં ત્યાં સૂધી આપણું

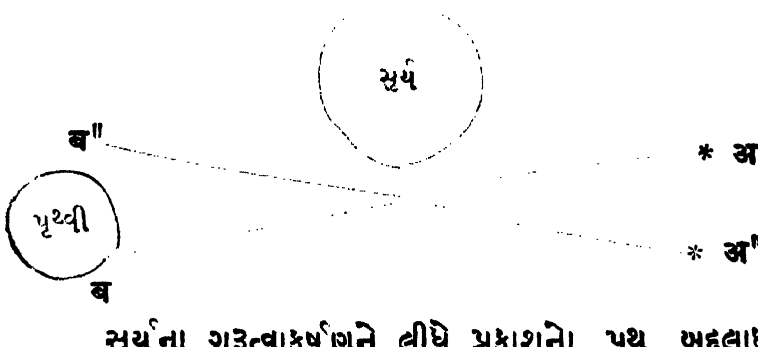
જ્ઞાન ચોક્કસ કહેવાય નહિં; કારણ કે કાળ અને દિક્ એ એ પ્રાથમિક પરિમાણોથી વિયુક્ત કાંઇ પણ રહી શકે જ નહિં. ગતિ, દિક્ અને કાળ એ બંનેથી સાપેક્ષ હોય છે —ટ્રેનની ગતિ પાટા નીચેની જમીન સ્થિર હોય તો જ દેખાય છે: આ સાપેક્ષતાનો સિદ્ધાન્ત પ્રાચીન સમયના તત્ત્વવેત્તાઓને અજ્ઞાત નહોતો. જ્ઞાન માત્ર આપણા મનથી સાપેક્ષ છે-ગતિ માત્ર અમુક વસ્તુની સરખામણીમાં જ છે. પૃથ્વીની ભ્રમણગતિ શનિ કે ગુરૂ કરતાં અડધી જ છે અને તેથી શનિ કે ગુરૂના ગ્રહ ઉપર છેવટનો દિવસ પૃથ્વીના દિવસ કરતાં અડધો જ છે-બુધનું વર્ષ આપણા વર્ષ કરતાં ચોથા ભાગનું જ છે; પરંતુ નેપ્ચ્યુનનું વર્ષ આપણા કરતાં ૧૬૪ ગણું મ્હોટું છે-પણ બુધ કે નેપ્ચ્યુન ઉપર રહેનારથી આપણા વિષે તેથી ઉલટોજ અભિપ્રાય આવે. આવા સાપેક્ષ વિચાર ઉચ્ચ ખગોલ ગણિતમાં પણ આવશ્યક છે એમ આઇન્સ્ટાઇને સિદ્ધ કર્યું છે. દિક્ અને કાળ સ્વતંત્ર નથી; પરંતુ સંયુક્ત અને સાપેક્ષ છે અને તેથી લાંબુ, પહોળું, ઉંચુ એ ત્રણ વિશેષણ ઉપરાંત વહેલું-મોડું એ ચોથું વિશેષણ-પરિમાણ-પણ અવશ્યનું છે.

આ પ્રમાણે ચોથા પરિમાણની ઝાંખી કર્યા પછી આઇન્સ્ટાઇનનો ઇથર અને પ્રકાશ વિષેનો અભિપ્રાય જોઇએ. ન્યુટનની પ્રકાશની કલ્પના પ્રમાણે પ્રકાશના કણો-રજકણો ને લીધે પ્રકાશ પ્રસરે છે; પરંતુ ક્રુકોના પ્રયોગોથી આ કલ્પના ખોટી ઠરી હતી અને હ્યુન્સની તરંગ કલ્પના સ્વીકારાઈ હતી. જેમ પાણીમાં મોજાં થવાથી જલતરંગો દેખાય છે, અને જેમ હવામાં મોજાં થવાથી ધ્વનિ પ્રસરે છે, તેવીજ

રીતે ઈથર નામના કાલ્પનિક દ્રવ્યમાં થતા તરંગો વડે પ્રકાશ પ્રસરે છે. આ ઇથર શું છે તે સમજી શકાતું નથી; ઘણા ભૈાતિકશાસ્ત્રીઓ તેને કાલ્પનિક દ્રવ્ય સિવાય વધારે કાંઇ માનતા નથી. પરંતુ સર ઓલીવર લૉજ જેવાને મન તો ઈથર એ બ્રહ્મનું સ્વરૂપ છે—અને મનુષ્યનો આત્મા તેમાં જ લય પામે છે અથવા વિહરે છે. પણ આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પના પ્રમાણે તો પ્રકાશના પ્રસરણને માટે ઈથર જેવા દ્રવ્યની જરૂર જ નથી. પ્રકાશની ગતિ કેવળ સીધી લીંટીમાં થતી નથી. પરંતુ પ્રકાશના કણો, દ્રવ્યના કણોની અને વિદ્યુત્‌ના કણોની પેઠે ગુરૂત્વાકર્ણના બળથી ખેંચાય છે. પ્રકાશના કણોનું વજન હોય છે, અને તેમ હોય તો તે વજન ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણની અસર થવાથી પ્રકાશના કિરણોની ગતિ બદલાઇ જાય. વિદ્યુતના કણો ઉપર ચુંબકતત્વોની અસર થવાથી તે કણોનો ગતિપથ બદલાઇ જાય છે એવું પ્રયોગથી સિદ્ધ થયું છે. તેવીજ રીતે પ્રકાશના કિરણો ઉપર ગુરૂત્વાકર્ષણની કેવી અસર થાય છે તેની ગણત્રી આઇન્સ્ટાઇને કરી હતી. તે ગણત્રી સિદ્ધ કરવાને માટે પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણની જરૂર હતી; અને ૧૯૧૯ના ખગ્રાસ ગ્રહણ વખતે આ નિરીક્ષણની ગોઠવણ કરવામાં આપી હતી. આ નિરીક્ષણ વિષે વધારે સમજૂતી આપવાની જરૂર છે.

એક એવા સ્થિતિનો તારો શોધી કાઢવામાં આવ્યો હતો કે જેના કિરણો સૂર્યની બરાબર નીચે થઇને આવતાં હોય. હવે કિરણોની ગતિ તદ્દન સીધી રહેતી હોય અને તેની ઉપર સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણની જરા પણ અસર થતી ન હોય—તો તે કિરણો अ—ब ની લીટી ઉપર

થઈને પૃથ્વી ઉપર દેખાશે. પરંતુ જો સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણથી આ કિરણોનો પથ ચલિત થતો હોય તો એ કિરણો આપણને પૃથ્વી ઉપર ब" ઠેકાણે દેખાશે અને તેથી તારાની સ્થિતિ अ" ઠેકાણે હોય એમ લાગશે. આ પ્રમાણે તારાનું સ્થાન બદલાય છે કે કેમ તે જોવાને માટે અને તે સ્થાન કેટલું બદલાય છે તે નક્કી કરવાને માટે ઘણા ખર્ચે અંગ્રેજી વૈજ્ઞાનિક મંડળોએ બ્રાઝીલ અને આફ્રીકા એ દેશમાં જ્યાં ખગ્રાસ ગ્રહણ દેખાવાનું હતું ત્યાં પ્રવીણ વિદ્વાનોને મોકલ્યા હતાઃ અને ગ્રહણ વખતે સૂર્યની નજીકના તારાના (ફોટોગ્રાફ) ચિત્ર લઈ લીધા હતા. તે જ સ્થળેથી બે માસ પછી ફોટોગ્રાફ લેવામાં આવ્યા હતા. તે વખતે સૂર્ય સમીપમાં નહોતો; આ બંને ચિત્રોની બારીકાઈ સરખામણી કરીને ઘણી મહેનતે ગણિતશાસ્ત્રીઓ અને ખગોળશાસ્ત્રીઓએ આ નિરીક્ષણનો નિર્ણય કર્યો.



સૂર્યના ગુરૂત્વાકર્ષણને લીધે પ્રકાશનો પથ બદલાઈ જાય છે, એ ઉપરાંત આઇન્સ્ટાઈનની કલ્પના ખરી છે, તે પણ નિશ્ચયાત્મક રીતે સિદ્ધ થયું. (૧) જો પ્રકાશની તરંગવાહિની કલ્પના ખરી હોય અને વજન કે ગુરૂત્વાકર્ષણની

અસર ન હોય તો ઉપરના તારાના પ્રકાશના કિરણનો પથ જરા પણ ચલિત થાય નહિં. (૨) ન્યૂટનની કલ્પના પ્રમાણે પ્રકાશના કિરણો જરા પણ ચલિત થયા હોય તો તે ૦.૬૫ અંશ કરતાં વધારે નહિં. (૩) આઇન્સ્ટાઇનની કલ્પના ખરી હોય અને પ્રકાશને વજન હોય તો નવી ગુરૂત્વાકર્ષણની ગણત્રી પ્રમાણે તેમાં ૧.૭૫ અંશ જેટલું ચલન થાય. ઉપરના ગ્રહણના નિરીક્ષણના પરિણામે આ ચલનની સરેરાશ સંખ્યા ૧.૮૦ નિશ્ચિત થઈ હતી. તેથી આઈન્સ્ટાઈનની નવી કલ્પના સિદ્ધ થઇઃ અને વિશ્વના વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકોમાં તેનું નામ તેના જીવતાં જ સ્થાપિત થયું. રોયલ સોસાયટીના પ્રમુખ સર જે. જે. થોમસનના શબ્દોમાં કહીએ તો "ન્યૂટનના સમય પછી ગુરૂત્વાકર્ષણની સિદ્ધાન્તના વિષયમાં નવો પ્રકાશ આજના જેવો કોઈ વખત પડયો નથી. આઈન્સ્ટાઇનના સિદ્ધાન્તોએ મનુષ્યની વિચારશક્તિના ઉત્તમમાં ઉત્તમ પરાક્રમની પ્રસાદી છે."

આઈન્સ્ટાઈનની કલ્પનામાં અને તેની વિચારસૃષ્ટિમાં દોષ દર્શાવનાર પ્રયોગો ૧૯૨૫માં અમેરિકાના પ્રોફેસર મીલરના હાથે થયા છે અને ઇથરની સત્યતા વિષે પ્રમાણો મળ્યા છે એમ કહેવાય છે. તેથી આ વિષયમાં જરા શંકા ઉત્પન્ન થઇ છે. પરંતુ હજુ તે વિષે વધારે વિચાર અને ટીકાની જરૂર છેઃ અને તે દોષ સિદ્ધ થાય તોપણ જેમ ન્યૂટનના નિયમોના મુખ્ય સિદ્ધાન્ત ખોટા થતા નથી, તેમ આઇન્સ્ટાઇનના સિદ્ધાન્તના મુખ્ય તત્વ સાપેક્ષતામાં ફેરફાર કરવાની જરૂર નથી.

પ્રકરણ ૧૦ મું : ભૌતિકશાસ્ત્રો

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન (ચાલુ)

પંચમહાભૂતની કલ્પના.

ભૌતિકશાસ્ત્રોમાં રસાયનવિદ્યા અને ભૌતિકવિદ્યા (ફીઝીક્સ) એ બેનો સમાવેશ કરીશું. એ બે વિદ્યાની પ્રગતિ ઘણી રીતે સંબદ્ધ અને સમન્વિત છે. સૃષ્ટિનું બંધારણ પંચમહાભૂતથી રચાયેલું છે અને અગ્નિ, જલ, વાયુ, પૃથ્વી અને તેજ એ પાંચ તત્ત્વોમાંથી સર્વ ભૌતિક વસ્તુઓ રચાય છે એ પ્રાચીન હિન્દુ સિદ્ધાન્ત બીજા દેશોમાં પણ જુદા રૂપમાં પ્રચલિત હતો. યૂરોપમાં પ્રાચીન સમયથી પહેલાં ચાર તત્ત્વોને પ્રાથમિક ગણવામાં આવતાં. પરંતુ ઔષધવિદ્યાના અનુભવ પ્રાપ્ત થયા પછી રસાયનવિદ્યાનો વિકાસ શરૂ થયો. અમર થવાને માટે "અકસીર" "જીવન-રસ"ની શોધમાં, અને સોનું બનાવવાને માટે પારસમણિની શોધમાં પ્રાચીન અને મધ્યકાલીન રસાયનિકોએ ઘણી મહેનત કરી હતી: અને તેમની મહેનતમાંથી અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાના મૂળ બંધાયા હતા. સાધારણ રીતે મધ્યકાલીન સમયમાં રસાયનવિદ્યા વિષે આરબોનું નામ પ્રથમ ગણાય છે. પરંતુ સર પ્રફુલચંદ્ર રૅાયની શોધ ઉપરથી હવે સિદ્ધ

થયું છે કે આરબોએ રસાયનવિદ્યામાં હિન્દુઓ પાસેથી ઘણું શીખી લીધું હતું. ધાતુશુદ્ધિમાં અને પારાની દવાઓ બનાવવામાં યુનાની પદ્ધતિ કરતાં આયુર્વેદની પદ્ધતિ શ્રેષ્ઠ છે. ઔષધવિદ્યા અને રસાયનવિદ્યાની સાથે જ્યોતિષવિદ્યાનો સંબંધ પણ ઘણો સમય રહ્યો. આ કાળમાં પૃથ્વી, જલ, વાયુ અને અગ્નિ એ ચાર મહાભૂત સિવાય, પારો, ગંધક અને ક્ષાર એ ત્રણ મુખ્ય તત્ત્વો ગણાતા. આ સિદ્ધાન્ત પૅરસેલ્સસ નામના (૧૪૯૩–૧૫૪૧) સ્વીસ રસાયનિકે પ્રચલિત કર્યો હતો; પારો એટલે એક તરફ મનુષ્યના આત્માનો આધાર અને બીજી રીતે જલરૂપી મહા તત્વનું સત્વ; ગંધક એટલે મનુષ્યના સ્વભાવ (Spirit)નો આધાર અને બીજી રીતે વાયુ મહાતત્વનું સત્વ; ક્ષાર એટલે શરીરનું ભૌતિક સ્વરૂપ અને પૃથ્વીનું સત્વ–આ બધી દોષિત કલ્પનાઓની સાથે જ્યોતિષવિદ્યાનો પણ પાસ હતો. તે છતાં આ બધા ઔષધ-રસાયનિકો વૈદ્ય તરીકે સારૂ કામ કરી શકયા નહોતા: અને ધાતુના ઔષધોથી ઘણા દરદીઓને નુકશાન થતું. તેથી પૅરીસ જેવા શહેરમાં આ રસાયનિક–ઔષધોનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો.

અર્વાચીન રસાયનનો પિતા બોયલ.

પરંતુ ૧૬૬૧ માં રોબર્ટ બોયલ નામના અંગ્રેજ વૈજ્ઞાનિકે “ શંકામય રસાયનિક ” નામનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરીને રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસમાં નવો સ્તંભ રોપ્યો. પારદ, ગંધક અને ક્ષાર એ ત્રિતત્વોના સિદ્ધાન્તનું ખંડન કરીને તત્ત્વોના સ્વરૂપનો નિર્ણય કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો. રસાયનિક

સંયોજન અને સંમિશ્રણનો ભેદ બતાવીને તેણે સંયોજનો અને તાત્વિક પદાર્થોનો ભેદ સ્પષ્ટ કર્યો. અણુવાદની ફરી સ્થાપના કરીને રાસાયનિક કાર્યોની સમજૂતી તેણે સરળ કરી આપી. બોયૂલ આયર્લાંડના લૉર્ડ ચાન્સેલરનું ચૌદમું સંતાન હતો; સમુદ્ર મંથનમાંથી નીકળેલા ચૌદમા રત્નના પેઠે તેને અનેક રીતે અપૂર્વ ગણી શકાય. કેવળ રસાયનવિદ્યામાં નહિં પણ વિજ્ઞાનની બધી શાખામાં તેણે નવી શોધો કરીને, નવું બળ અને નવા વિચારો આપ્યા હતા. વાયુની ગતિ અને આયતનના સંબંધમાં તેણે શોધેલા નિયમો હજુ સુધી થોડા ફેરફાર સાથે પ્રમાણભૂત ગણાય છે. પરંતુ તેની ખરી સેવા તો રસાયનવિદ્યાને કીમીઆગીરીથી અને ઔષધવિદ્યાથી સ્વતંત્ર કરવાની હતી. રસાયનવિદ્યાનું કાર્ય હવે કેવળ ઔષધો શોધવાનું કે પારસમણિ પ્રાપ્ત કરવાનું નહોતું; પરંતુ રસાયનિક ક્રિયાઓના નિઃસ્વાર્થી અભ્યાસ કરીને, તેમાંથી નિયમો તારવવાનું અને શુદ્ધ સત્યની પ્રાપ્તિ કરવાનું હતું. આ નવી દૃષ્ટિ રસાયનવિદ્યામાં લાવવાને માટે બોયૂલ અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનો પિતા ગણાય છે. ઇંગ્લંડની પ્રસિદ્ધ રોયલ સોસાઇટીના મૂળ સ્થાપકોમાં એ પ્રથમ હતો; તેના શુદ્ધ ચારિત્ર્ય, તેની વૈજ્ઞાનિક શોધો, તેના સાદા પ્રમાણિક અને નિખાલસ સ્વભાવને લીધે સમાજમાં તેની પ્રતિષ્ઠા ઘણી હતી.

ફ્લોજીસ્ટન વાદ

બોયૂલના પછી સ્ટાહ્લ નામના પ્રશીઅન રસાયનવેત્તાનું નામ આગળ આવે છે. તે રસાયનવિદ્યા અને ઔષધવિદ્યાનો અધ્યાપક હતો અને પાછળથી પ્રશિયાના રાજાનો વૈદ્ય નિમાયો હતોઃ તેણે

રસાયનવિદ્યાનું પ્રયોગાત્મક કામ ઘણું કર્યું હતું; પરંતુ તેની ખ્યાતિ ફ્લોજીસ્ટનવાદની સાથે સમન્વિત રહેશે. તેની પ્રતિષ્ઠા અને લખવાની શૈલી એટલાં ઉત્તમ હતાં કે તેના પ્રતિપાદનમાં અપૂર્ણતા અને વિષમતા હોવા છતાં પણ લગભગ દોઢસો વર્ષ સુધી આ વાદે યુરોપના બધા દેશોના રસાયનવેત્તાઓ ઉપર વિજય મેળવ્યો હતો. બળી શકે તેવી વસ્તુઓમાં ફ્લોજીસ્ટન નામનું તત્ત્વ હોય છે અને બળતી વખતે આ તત્ત્વ જતું રહે છે એ સાદી સમજૂતી ઘણાને ખરી લાગતી. ધાતુઓને પણ બાળવામાં આવે તો તેમાંથી "કાલ્ક્સ" નામના ભાસ્મિક દ્રવ્યો રહે છે અને "ફ્લોજીસ્ટન" ઉડી જાય છેઃ આ "કાલ્કસ"માં ફ્લોજીસ્ટન પાછુ નાંખવામાં આવે અને કોલસાની સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો પાછી ધાતુ પ્રાપ્ત થઈ શકે છે. શ્વાસોશ્વાસમાં પણ આ ફ્લોજીસ્ટન શરીરમાંથી બહાર નીકળે છે; અને ઓરડામાં આ ફ્લોજીસ્ટન બહુ ભરાઇ જાય તો શ્વાસ લેવો અશકય થઇ પડે છે. આવી સાધારણ ઘટનાઓ ઉપરથી ફ્લોજીસ્ટનવાદની તરફેણમાં બહુ પ્રમાણો મળી આવતાં; તેની પુષ્ટિમાં બીજા રસાયનિક પ્રયોગો થવા માંડયા અને તેથી અનેક પ્રકારનાં રસાયનિક તથ્યો એકઠાં થવા માંડયા. આ પ્રમાણે રસાયનવિદ્યાની પ્રગતિમાં આ વાદ સહાયકારક હતો. તે છતાં પણ તેમાં રહેલી ભૂલોને લીધે આ પ્રગતિ યોગ્ય પ્રકારની ન ગણી શકાય. ફ્લોજીસ્ટન પદાર્થ છે, સાધારણ દ્રવ્યનું સ્વરૂપ છે, પણ અદૃશ્ય છે અને તેનું વજન ઋણ પ્રકારનું છે; તેથી તે પદાર્થ ઉડી જવા છતાં પણ વસ્તુઓનું

વજન વધે છે? જસતની ભસ્મ થતાં તેનું વજન વધે છે અને તેથી તેમાંથી કોઇ દ્રવ્ય ઉડી જતું નથી પણ ઉલટો કાંઈક ઉમેરો થાય છે એ ઘટના સમજાવવા માટે ફ્લોજી-સ્ટનની ઋણ વજનની કલ્પના આવશ્યક નથી એ લેવોત્ઝીએર નામના રસાયનવેત્તાએ સિદ્ધ કર્યું ત્યાં સુધી આ ફ્લોજી-સ્ટાનવાદ સુસ્થાપિત રહ્યો.

પ્રાણવાયુની શોધ. આ ખોટી માન્યતાને લીધે ઓક્સીજન–પ્રાણવાયુ–ની પ્રાપ્ત થયેલી શોધનો ખરો અર્થ કોઈ સમજી શક્યું નહિં. મેયો નામના અંગ્રેજ શરીરવ્યાપારશાસ્ત્રીએ હવામાં પ્રાણવાયુ નામનો જૂદો વાયુ છે અને તે શ્વસનક્રિયાને ઉત્તેજીત કરે છે એ બતાવ્યું હતું; ત્યારબાદ લગભગ સો વર્ષ પછી પ્રીસ્ટલીએ પારાની ભસ્મ તપાવીને તેમાંથી પ્રાણવાયુ જૂદો કાઢયો હતો, અને તેમાં મીણબત્તી સારી રીતે બળે છે અને ઉંદર વગેરે પ્રાણી-ઓની શ્વસનક્રિયા ઉત્તેજીત થાય છે તે બતાવ્યું હતું. તે છતાં તેના મગજમાં ફ્લોજીસ્ટનવાદની ધૂન પેઠેલી હોવાને લીધે, અને હવા એક જ વાયવીતત્વ છે એવી માન્યતા પ્રચલિત હોવાને લીધે પ્રીસ્ટલી પોતે પોતાની શોધની અગત્ય પહેલાં તો સમજી શકયો નહિં: અને આ નવા વાયુને "ફ્લોજીસ્ટન વગરની હવા" એવું નામ આપ્યું. હવા એ એક તાત્ત્વિક વાયુ નહિં પરંતુ બે વાયુનું મિશ્રણ છે એ શોધ કાંઈ નાની કહી ન શકાય. પ્રાચીનકાળના પંચમહાભૂત તત્ત્વો, અને રાસાયન વૈદ્યોના ત્રિતત્ત્વો એ બન્ને કલ્પના-ઓનું ખંડન કરનાર આ શોધની સાથે "હવા એ ઈશ્વર-

સર્જિત તત્ત્વ છે અને તેમાંથી કાંઈ જૂદા તત્ત્વો મળી શકે જ નહિં ” એ માન્યતા નષ્ટ થઇ.

જલ એ તત્ત્વ નથી,

ત્યારપછી થોડા સમયમાં જલ એ પણ તત્ત્વ નથી એ સિદ્ધ થયું. આ શોધ કરનાર હેન્રી કૅવન્ડીશ (૧૭૩૧–૧૮૧૦) ધનાઢ્ય અને નમ્ર સ્વભાવનો અંગ્રેજ હતો; તેણે વિજ્ઞાનની લગભગ બધી શાખામાં સારૂં કામ કર્યું હતું: ખગોલવિદ્યા, ગણિત-વિદ્યા, ઉષ્માશાસ્ત્ર, અને રસાયનવિદ્યા એ સર્વેમાં તે પ્રવીણ હતો. પૃથ્વીની સરેરાશ ઘનતા (mean density) માપવાનું કામ તેણે કર્યું હતું: પણ સૌથી ઉત્તમ કાર્ય તો પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાનું હતું. વિદ્યુત્પ્રવાહથી પાણીમાંથી બે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, અને આ બે વાયુમાંથી પાછું પાણી બને છે એમ પૃથક્કરણ અને સંયોજન બે રીતે પાણીના સ્વરૂપનો નિર્ણય કર્યો હતો. પરંતુ પ્રીસ્ટલીની માફક કેવન્ડીશ પણ ફ્લોજીસ્ટનવાદના અંધારામાં કુટાયો હતો, અને તેણે આ બે જલવાયુને “ ફ્લોજીસ્ટન ” (હાયડ્રોજનનું નામ પછી અપાયું) અને “ ફ્લોજીસ્ટન વગરની હવા ” (ઓક્સીજન) એવા નામ આપ્યાં. પરંતુ વિજ્ઞાનના સુભાગ્યે લવોઝીએર નામના ફ્રેંચ રસાયનવેત્તાએ કેવન્ડીશ અને પ્રીસ્ટલીના પ્રયોગો ફરીથી કરી જોયા; તેને લાગ્યું કે આ નવા વાયુઓ ખાસ વિલક્ષણ પ્રકારના નહોતા અને સાધારણ દ્રવ્યનાથી જુદા પ્રકારના ગુણવાળી ફ્લોજીસ્ટન વસ્તુની કલ્પનાની આવશ્યકતા કોઇપણ રીતે નહોતી. પાણીમાંથી ઉત્પન્ન થતા બંને વાયુને ચોક્કસ માત્રા અને વજન હતાં; અને તેમાંથી એકને હાય-

ડ્રોજન (જલ બનાવનાર) અને બીજાને ઓકસીજન (તેજાબ-આમ્લ બનાવનાર) એ નામ આપ્યાં, તેમના ગુણો અને બીજા લક્ષણો સિદ્ધ કરીને લવોઝીએર ઓકસીજન પ્રાણવાયુના શોધક તરીકે પ્રસિદ્ધ થયો. લવોઝીએરે રસાયનિક તોલનયંત્ર–ત્રાજવાની મદદ લઇને ચોક્કસ વજન કરવાની પદ્ધતિથી ફ્લોજીસ્ટનવાદનું સંપૂર્ણ ખંડન કર્યું; અને ઋણ વજનવાળા હલકા પદાર્થની કલ્પના એટલી તો હાસ્યસ્પદ થઇ પડી કે દોઢસો વર્ષ સુધી રસાયનવિદ્યામાં સામ્રાજ્ય ભોગવનાર તે કલ્પનાને હવે કચરાપટીમાં દાટી દેવામાં આવી. તેથી ઉલટું ફ્લોજીસ્ટન જેવો પદાર્થ ઉડી જવાને બદલે રસાયનિક સંયોજનમાં બધાયે પદાર્થનું વજન સાચવીને નોંધી લેવામાં આવે તો તેમાં એકંદર કાંઈપણ વધઘટ થતી નથી એ સિદ્ધ થતું ગયું. લવોઝીએરે આ સિદ્ધાન્તને માટે ઘણા પ્રયોગો કરી જોયા અને તોલનપદ્ધતિથી "Conservation of Matter" દ્રવ્યના સંરક્ષણનો સિદ્ધાન્ત પહેલી વાર બહાર પાડયો. આ સિદ્ધાન્ત પ્રમાણે દરેક રસાયનિક કાર્યની પહેલાં અને પછી દ્રવ્યનું વજન કરવામાં આવે તો તેનાં વજનમાં વધઘટ થતી નથી, અને દ્રવ્યનું બધું વજન સંરક્ષિત રહે છે.

લેવોઝીએર.

લેવોઝીએરનું વૈજ્ઞાનિક જીવન ફ્રેંચ વિપ્લવના તોફાની સમયને લીધે ઘણું સંકુચિત થયું હતું: તેનો સમય પ્રયોગશાળામાં કાઢવાને બદલે બહારની બીજી પ્રવૃત્તિમાં રાખવો પડતો હતો. તેનો પિતા ધનાઢય હતો અને સારી સંપત્તિ મુકી ગયો હતો.

૧૭૯૩ માં ફ્રેન્ચ વિપ્લવ જાગ્યો ત્યારે તે કર ઉઘરાવનારના ઉપરીનો સારો ઓદ્ધો ભોગવતો હતો. કર ઉઘરાવનારા જુલ્મી અને તિરસ્કારને પાત્ર હતા એમ લોકો ધારતા હતા અને તેથી નવા રાજ્યમાં બધા કર ઉઘરાવનારને મારી નાંખવાનો હુકમ કાઢવામાં આવ્યો. તે હુકમમાંથી લેવોઝીએરને છોડાવવા માટે અને તેને રાજ્ય તરફથી સોંપવામાં આવેલા પ્રયોગો પુરા થાય ત્યાં સુધી તેની જીંદગી બચાવવાને માટે તેના મિત્રોએ જીવના જોખમે રાજ્યસભાને અરજી કરી હતી. પરંતુ ક્રૂરતાના આવેશમાં સભાએ ઉત્તર આપ્યો કે " અમારે વિદ્વાન્ માણસોનું કામ નથી " અને તેને ૧૭૯૪માં ૫૧ વર્ષની ઉંમરે ફાંસી દેવામાં આવી. તેની જીંદગીનો અંત જલદીથી આવ્યો ન હોત તો તેના હાથે બીજા અનેક સુંદર વૈજ્ઞાનિક કાર્યો થયાં હોત એમાં શંકા નથી.

રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો.

રાસાયનિક ક્રિયાઓમાં ચોકસાઇથી વજન કરવાની પદ્ધતિથી અને દ્રવ્યના સંરક્ષણના સિદ્ધાન્તથી રસાયનવિદ્યામાં નવા પ્રકારનો પ્રકાશ પડવા માંડયો હતો. વાયવી, પ્રવાહી અને ઘન પદાર્થોનો શો સંબંધ છે અને તે ત્રણે સ્થિતિમાં ભૌતિક ગુણો અને રસાયનિક પ્રક્રિયા કેવી રીતે થાય છે તેની સમજ વધવા માંડી હતી. રાસાયનિક તોલનપદ્ધતિથી પૃથક્કરણ કરતાં એમ નક્કી થયું કે દરેક રાસાયનિક સંયોજનમાં ભાગ લેનાર વસ્તુઓનું વજન હમેશ એક જ પ્રમાણમાં રહે છે: આ વાત નક્કી થવાથી અર્વાચીન રસાયનવિદ્યાનું દૃષ્ટિબિંદુ બદલાયું. પાણીને ગમે તેવી રીતે બનાવવામાં

આવે તો પણ તેમાં હાઇડ્રોજન (જલવાયુ) અને પ્રાણવાયુના વજનનું પ્રમાણ એક અને આઠનું જ હોય છેઃ વળી એક કરતા વધારે સંયોજનો બે તત્ત્વોમાંથી થઇ શકતા હોય તો તે બંનેના વજનનું પ્રમાણ એક સાદા ગુણના સંબંધવાળુ હોય છે. ડૉલ્ટન નામના મેન્ચેસ્ટરના રાસાયનિકે પ્રાણવાયુ અને નાઇટ્રોજનના બધા સંયોજનોની તપાસ કરીને એમ બતાવ્યું હતું કે ઓક્સીજનના આઠ ભાગની સાથે નાઈટ્રોજનના એક સંયોજનમાં ચૌદ ભાગનું અને બીજામાં અઠ્ઠાવીસ ભાગનું સંઘટ્ટન થાય છે. આ પ્રમાણે રાસાયનિક સંયોજનના નિયમો સિદ્ધ થવાની તૈયારી થઈ તેમ જ બીજી બાજુએ દ્રવ્યના સ્વરૂપ અને રચના વિષે નવા વિચાર થવા માંડયા.

અણુવાદ અને પરમાણુવાદ.

વાયુઓની સંયોજન ક્રિયાઓના અભ્યાસથી અને ઉપરના પ્રયોગો ઉપરથી ડૉલ્ટન (૧૭૬૬–૧૮૪૪)ને લાગ્યું કે દરેક તત્ત્વનું સંયોજનપ્રમાણ નિશ્ચિત હોવું જોઇએ; અને તેમ હોય તો તે દરેક તત્ત્વના અણુઓના વજનની સાથે તેનો કાંઇ સંબંધ રહેવો જોઈએ, તેથી જ્યારે રસાયનિક ક્રિયા થાય ત્યારે તે અણુઓની વચ્ચે જ થવી જોઇએ અને આ અણુઓથી ન્હાનાં દ્રવ્યના ટુકડા થઈ શકે જ નહિં. પ્રાચીન હિંદુઓને અણુવાદ અને પ્રાચીન ગ્રીક ફીલસુફોના અણુવાદની સાથે આ અણુવાદનું સામ્ય સ્પષ્ટ દેખાઇ આવશે. મુખ્ય ભેદ એટલો કે પ્રાચીન સમયમાં પરમાર્થશાસ્ત્ર અને અધ્યાત્મવિદ્યાના દૃષ્ટિબિંદુથી આ અણુવાદ કરવામાં આવ્યો હતો; પરંતુ આ અર્વાચીન અણુવાદ પ્રયોગાત્મક અનુભવનું

ફળ છે; રાસાયનિક વ્યવહારમાં ડગલે ડગલે તેની જરૂર પડે છે. એક સાદા સંયોજનમાં બે તત્ત્વો જે પ્રમાણમાં સંયોજીત થાય છે તે પ્રમાણ ઉપરથી તેમનો સંયોજન-ભારનો અંક નિશ્ચિત થાય છે. જલવાયુ અને પ્રાણવાયુના સંયોજનથી તેમનો સંયોજનભારાંક ૧, અને ૮ છે એમ ફલિત થાય છે; આ રીતે ડૉલટને વીસેક તત્ત્વોના અણુભા-રાંક નિશ્ચિત કર્યા હતા. પરંતુ ગેલ્યુસાક (૧૭૭૮–૧૮૫૦) અને એવોગેડ્રો (૧૭૭૬–૧૮૫૬) નામના બીજા વિદ્વાનોએ એમ બતાવ્યું કે ડૉલ્ટનની કલ્પનામાં થોડીએક ખામી હતી અને તે દૂર કરવાને માટે અણુ અને પરમાણુની બે જુદી જુદી કલ્પનાઓની જરૂર હતી. અણુ એ એક ભૈાતિક કલ્પના ગણાય અને દ્રવ્યની ન્હાનામાં ન્હાની સ્વતંત્ર રીતે રહી શકે તેવી રજકણને અણુ Molecule કહેવાય; પરમાણુ atom એટલે રાસાયનિક સંયોજનમાં ભાગ લઈ શકે તેવું તત્વનું બારીક અણુકણ. ઘણાખરા અણુમાં એક કરતાં વધારે પરમાણુ હોય છે; જલવાયુ અને પ્રાણવાયુની વચ્ચેનો ૧ થી ૮ જે રાસાયનિક પ્રમાણાંતર જોવામાં આવે છે તે ઉપરથી અને તેમના Volume આયતન–ઉપરથી એમ ફલિત થાય છે કે જલવાયુના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુનો એક અણુ તે પ્રમાણમાં સંઘટ્ટન થઈને જલ-બાષ્પનું એક અણુ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેથી જલની રસાયાનિક સંજ્ઞા HO નહિં પણ H_2O થશે.

ડૉલ્ટનની કલ્પના આ પ્રમાણે સુધાર્યા પછી પરમાણુ-વાદ સાધારણ રાસાયનિક વ્યવહારમાં નિશ્ચિતરૂપે સ્વીકાર-

વામાં આવે છે. સંયુક્ત પદાર્થો અને તાત્ત્વિક પદાર્થોના પરમાણુઓ નરી આંખે જોઇ શકાયા નથી પરંતુ પ્રયોગાત્મક રીતથી તપાસ કરતાં તેમનાં ગુણો અને લક્ષણો વિષે શંકા રાખવાને કાંઈ કારણ મળતું નથી. છેલ્લાં લગભગ સવાસો વર્ષમાં ભૌતિકવિદ્યા અને રસાયનવિદ્યાના કઠિનમાં કઠિન સૈદ્ધાન્તિક પ્રશ્નોના ઉકેલમાં અણુવાદ અને પરમાણુવાદ જેટલી બીજી કોઇપણ કલ્પના ઉપયોગી થઇ શકી નથી; અને જેમ જેમ જ્ઞાન વધતું જાય છે તેમ તેમ અણુવાદ અને પરમાણુવાદના સિદ્ધાન્તોની ઉપયોગિતા સિદ્ધ થાય છે. સૌથી મ્હોટો અને તાત્કાલિક લાભ તો એ થયો કે કઈ વસ્તુને તત્ત્વ કહેવું એ નિશ્ચિત થયું. ગમે તેવી રીતે તે તત્ત્વ બનાવવામાં આવે તો પણ તેનો પરમાણુભારાંક નિશ્ચિત અને એકસરખોજ હોવો જોઈએ; અને તેથી જેનું વધારે પૃથક્કરણ અથવા વિભાજન થઇ શકે નહિં તે દ્રવ્યોને ખરા તત્ત્વો ગણવા. આ તત્ત્વો શોધવાથી અને તેમના અણુભારાંક નક્કી કરવાથી રસાયનવિદ્યામાં પ્રાપ્ત થયેલી ચોકસાઈ અને જ્ઞાનવૃદ્ધિ આશ્ચર્યકારક છે. ડૉલ્ટનના પહેલાં પંચમહાભૂતની કલ્પના પ્રચલિત હતી: ડૉલ્ટને લગભગ વીસ તત્ત્વોની શોધ કરી હતી; પરંતુ ત્યારપછી હવે લગભગ ૯૨ જાતના તાત્ત્વિક દ્રવ્યો સ્વીકારાય છે. રાસાયનિક કાર્યમાં નવી શોધ થતાં અને નવી રીતથી કામ કરતાં નિશ્ચિત ગણાતાં દ્રવ્યોમાંથી પૃથક્કરણ થઇને બીજા તત્ત્વો મળી આવે છે. ડેવીએ વિદ્યુત્‌ના પ્રવાહની મદદથી સોડીઅમ, પોટાશીઅમ અને તેવી બીજી નરમ ધાતુઓની શોધ

કરી હતીઃ ત્યારપછી સાધારણ માટીમાંથી એલ્યુમીનીઅમની શોધ પણ વિદ્યુત્-પ્રવાહના બળથી થઈ; પ્રકાશના રંગપટના પૃથક્કરણની પદ્ધતિથી રુબીડીઅમ, સીઝીઅમ, થાલીઅમ, વગેરે નવી ધાતુઓ શોધાઇ છે. તેજ પદ્ધતિથી હીલીઅમ, નીઑન, ઝીનૉન, ક્રીપ્ટૉન નામના વાયવી તત્ત્વોનો પણ નિર્ણય થયો છે; રેડીઅમ અને તેના સંબંધી નવા તત્ત્વોની શોધ થવાથી પરમાણુની રચના, દ્રવ્ય માત્રના બંધારણ વગેરે અગત્યના પ્રશ્નો ઉપર નવીજ જાતનો પ્રકાશ પડયો છે.

રસાયનિક ગુણોમાં નિયમિતતા.

આ બધા રસાયનિક તત્ત્વોના ભૌતિક ગુણો, અને રસાયનિક ધર્મોમાં કાંઇ પણ નિયમ હશે કે કેમ? અથવા તો ભૌતિક ગુણો અને રસાયનિક ધર્મો વચ્ચે કાંઇ સંબંધ હશે કે કેમ? અને હોય તો તે કેવા પ્રકારનો? પરમાણુવાદ સુસ્થાપિત થયા પછી આ પ્રશ્નો ઘણી વાર પૂછાવા લાગ્યા. રસાયનિક તત્ત્વોના પરમાણુભારાંક અને તેમના ગુણ ધર્મ સાથે કોઈ પણ જાતનો સંબંધ હોવો જોઇએ એ માન્યતા રસાયનિકોમાં પ્રચલિત થવા લાગી; અને આ સંબંધને બારીકાઇથી તપાસીને તેમાંથી કાંઇ નિયમસર વર્ગીકરણ તૈયાર કરવાના પ્રયત્નો શરૂ થયા. ઈ. સ. ૧૮૧૯માં ડૉબરાઇનરે રસાયનિક તત્ત્વોની ગુણધર્મ પ્રમાણે ત્રિપુટીઓના સમૂહ પાડયા હતા. ત્યારપછી ૧૮૬૩–૧૮૬૬ના વર્ષોમાં ન્યુલેંડ નામના અંગ્રેજ રસાયનિકે આ વિષે કેટલાએક નિબંધો વાંચ્યા હતા. રસાયનિક તત્ત્વોને તેમના અણુભારાંક પ્રમાણે ગોઠવવાથી દરેક આઠમા તત્ત્વના ગુણોમાં સામ્ય

દેખાય છે તેથી તેણે સપ્તકના નિયમનું પ્રતિપાદન કર્યું હતું તે વખતે તેને હસી કાઢવામાં આવ્યો હતો અને એક સભામાં તેને એમ પણ કહેવામાં આવ્યું હતું કે તત્ત્વોને તેમના નામના પહેલા અક્ષર પ્રમાણે ગોઠવવાથી પણ તેમાંથી કાંઈ નિયમિતતા મળશે ! પણ ૨૧ વર્ષ પછી તેની શોધની ખરી કિંમત જણાઈ અને રોયલ સોસાયટી તરફથી ન્યુલૅન્ડને સુવર્ણ ચન્દ્રક આપવામાં આવ્યો. આ સપ્તકનો નિયમ નવા રૂપમાં સ્વતંત્ર રીતે શોધ કરીને મેન્ડેલીફ નામના રશીઅન રસાયનવેત્તાએ ૧૮૬૯માં પ્રસિદ્ધ કર્યો. રોબર્ટ બોયૂલની માફક મેન્ડેલીફ પણ તેના પિતાની સંતતિમાં ચૌદમા સ્થાને હતો : પરંતુ તેનો પિતા અંધ થવાથી તેનું જીવન કષ્ટમય થયું હતું. વિદ્યા સંપાદન કરવામાં ઘણી હરકત પડવા છતાં અથાગ મહેનત અને તીવ્ર બુદ્ધિથી તેણે રાસાયનિક તથ્યોનાં વર્ગીકરણ અને સમજૂતીમાં આવશ્યક પ્રકાશ પાડનાર નિયમોનું પ્રતિપાદન કર્યું હતું. લાખો રાસાયનિક સંયોજનોના ગુણ અને ધર્મ યાદ રાખવા મુશ્કેલ છે, અને તેમની વિવિધતા અને સંખ્યા સાધારણ મનુષ્યને ગભરાવે તેવી છે પરંતુ તે વિવિધતામાં એકતાનું દર્શન કરાવનારી રસાયનવિદ્યાની સમજૂતીની ચાવી મેન્ડેલીફના નિયમોમાંથી મળી આવે છે.

મેન્ડેલીફનો નિયમ. મેન્ડેલીફનો નિયમ ટુંકામાં આ પ્રમાણે વર્ણવી શકાય. રાસાયનિક તત્ત્વોને તેમના અણુભારાંક પ્રમાણે ગોઠવવાથી તેમના ગુણ અને ધર્મમાં અમુક પ્રકારની નિયમિતતા અને સામયિકતા

(પીરીઑડીસીટી) સ્પષ્ટ થાય છે; તેથી પરમાણુભારાંક અને તત્ત્વોના ગુણધર્મ સામયિક રીતે સંબદ્ધ છે એમ કહી શકાય. તત્ત્વોના વર્ગીકરણમાં, પરમાણુભારાંકના નિર્ણયમાં અને તેમાં ભૂલચુક સૂધારવામાં, અને અજ્ઞાત તત્ત્વોના ગુણધર્મના ભવિષ્ય કથનમાં, એ ત્રણે કાર્યોમાં આ નિયમ ઘણો જ ઉપયોગી થયો છે. તેમાં છેલ્લું કાર્ય તો એક રીતે ચમત્કારિક ગણી શકાય. કારણ કે નવા તત્ત્વની શોધ થયા પહેલાં તેના ગુણ અને ધર્મનો નિર્ણય કરવો એ સહેલું નથી. સાથે આપેલા કોષ્ટક*માં કેટલાંએક સ્થાન ખાલી છે તે ખાલી સ્થાન અજ્ઞાત તત્ત્વોના છે એમ ધારવામાં આવે છે. તેમની આજુબાજુના તત્ત્વોના ગુણધર્મો ઉપરથી આ અજ્ઞાત તત્વોના ગુણધર્મોનો નિર્ણય કરી શકાય છે. આ કોષ્ટકમાં સમૂહ (ગ્રુપ) અને શ્રેણી (સીરીઝ) એ બે જાતના વિભાગ કરવામાં આવ્યા છેઃ ખાલી સ્થાન એકી શ્રેણીમાં હોય તો "એક"–એ સંસ્કૃત પ્રત્યય લગાડીને, અને બેકી શ્રેણીમાં હોય તો "દ્વિ"–એ સંસ્કૃત પ્રત્યય લગાડીને, મેન્ડેલીફે નવા રસાયનિક તત્વોનાં નામ આપ્યા હતા. એક–સીલીકૉન, એક–એલ્યુમીનીઅમ, એક–બોરોન, એક–સીઝીઅમ, દ્વિ–સીઝીઅમ, દ્વિ ટેલુરીઅમ વગેરે અજ્ઞાત તત્વોના ગુણો, ધર્મો અને પરમાણુભારાંક નક્કી કર્યાં હતાં. તેમાંના પહેલાં ત્રણ તત્વોની શોધ મેન્ડેલીફના ભવિષ્યકથન પછી ૧૫ વર્ષ પછી થઇ હતી. તે છતાં પણ તેમનાં ગુણધર્મ ધાર્યા પ્રમાણે જ નીકળ્યા હતા; એ ત્રણ તત્વોના નામ કોષ્ટકમાં

*પૃષ્ટ ૨૨૦ ઉપર આપેલા કોષ્ટકમાં આંતરરાષ્ટ્રીય સભા તરફથી નક્કી થયેલા પરમાણુભારાંક અને સંજ્ઞાઓ વાપરવામાં આવી છે.

જર્મેનીઅમ, ગૅલીઅમ, અને સ્કૅન્ડીઅમ એમ અનુક્રમે અપાયાં છે. તેમના ભૌતિકગુણો અને રસાયનિક વર્તન ધારવા પ્રમાણે આબેહુબ નીકળ્યા અને તેનું ભવિષ્યકથન ખરૂં પડયું. જેવી રીતે નેપ્ચ્યુન નામના અજ્ઞાત ગ્રહની ખગોલમાં સ્થિતિ અને ગતિ પહેલેથી નિર્ણીત થઇ હતી અને નિર્ણીત સ્થળે તપાસ કરતાં તે ગ્રહ શોધી કઢાયો હતો એ ઘટનાથી સૈદ્ધાન્તિક ખગોલવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા વધી હતી, તેવી જ રીતે આ નવા તત્વોની શોધથી સૈદ્ધાન્તિક રસાયનવિદ્યાની પ્રતિષ્ઠા વધી. બે લાખ ઉપરાંત રાસાયનિક પદાર્થો અને સંયોજનોના ગુણ અને ધર્મમાં વ્યવસ્થા અને નિગમની શોધ થવાથી રસાયનવિદ્યાની ગણના ચોક્કસ શાસ્ત્રોમાં થવા લાગી. તે છતાં પણ એટલું તો કહેવું પડશે મેન્ડેલીફના નિયમ અને કોષ્ટકમાં અપૂર્ણતા ઘણી છે. પરંતુ આવા નિયમોનું મુખ્ય કાર્ય તો નવા અન્વેષણને ઉત્તેજન આપવાનું અને જૂના જ્ઞાનને સુનિશ્ચિત કરવાનું છે એ દૃષ્ટિએ મેન્ડેલીફનું કાર્ય રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસમાં ચિરસ્થાયી અને ઉજ્જવળ રહેશે.

પરમાણુભારાંકની સાથે પરમાણુની અંતરરચનાનો શો સંબંધ છે, એ વિવેચન અગત્યનું છે પણ તે વિષય લેતાં પહેલાં તેની સાથે સંબંધ ધરાવતા ભૌતિકવિદ્યાના બીજા વિભાગોના ઇતિહાસની સમાલોચના કરવી આવશ્યક છે.

જેમ્સ વૉટ.

ભૌતિકવિદ્યાના મુખ્ય વિભાગમાં નાદશાસ્ત્ર, પ્રકાશશાસ્ત્ર, વિદ્યુતશાસ્ત્ર અને ચુંબકશાસ્ત્ર પ્રથમ ગણી શકાય. હવામાં નાદ અને પ્રકાશ કેવી રીતે પ્રસરે છે તે ન્યૂટને બતાવ્યું હતું; પરંતુ તે

મેન્ડેલીફનું—

શ્રેણી	સમૂહ શૂન્ય	સમૂહ પહેલો	સમૂહ બીજો	સમૂહ ત્રીજો	સમૂહ ચોથો
૧	—	હાઇડ્રોજન. H=૧·૦૦૮	—	—	—
૨	હીલીઅમ. He=૪·૦૦	લીથીઅમ. Li=૬·૯૪	બેરીલીઅમ Be=૯·૧૦	બોરોન B=૧૦·૯૦	કારબન C=૧૨
૩	નીઓન Ne=૨૦·૨	સોડીઅમ. Na=૨૩	મેગ્નેશીઅમ Mg=૨૪·૩૨	એલ્યુમીનીઅમ Al=૨૬·૯૬	સીલીકોન Si=૨૮·૩
૪	આરગોન. A=૩૯·૯૦	પોટેશીઅમ K=૩૯·૧	કેલશીઅમ Ca=૪૦·૦૭	સ્કેન્ડીઅમ Sc=૪૫·૧	ટાઇટેનીઅમ Ti=૪૮·૧
૫	—	તામ્ર ૬૩·૫૭=Cu	જસત ૬૫·૩૭ Zn	ગેલીઅમ ૬૯·૯=Ga	જરમેનીઅમ ૭૨·૫=Ge
૬	ક્રીપ્ટોન Kr=૮૨·૯૨	રૂબીડીઅમ Rb=૮૫·૪૫	સ્ટ્રોનશીઅમ Sr=૮૭·૬૩	યીટ્રીઅમ Yt=૮૯·૩	ઝરકોનીઅમ Zr=૯૦·૬
૭	—	રજત ૧૦૭·૮૮=Ag	કેડમીઅમ ૧૧૨·૪૦=Ca	ઇન્ડીઅમ ૧૧૪·૮=In	કલાઇ ૧૧૮·૭=Sn
૮	ઝીનોન Xe=૧૩૦·૨	સીઝીઅમ Cs=૧૩૨·૮૧	બેરીઅમ Ba=૧૩૭·૩૭	લેનથેનમ La=૧૩૯	સીરીઅમ * Ce=૧૪૦·૨૫
૯	—	—	—	—	—
૧૦	—	—	—	—	—
૧૧	—	સુવર્ણ ૧૯૭·૨=Au	પારદ ૨૦૦·૬=Hg	થેલીઅમ Tl=૨૦૪·૦	સીસક ૨૦૭·૨૦=Pb
૧૨	રેડોન Rn=૨૨૨·૦	—	રેડીઅમ Ra=૨૨૬·૧૫	—	થોરીઅમ Th=૨૩૩·૧૫

* આ સ્થળે આ સમૂહના બીજા બાર તત્ત્વોના નામ સ્થળ સંકોચને લીધે આપી શકાયા નથી.

—સામાયિક કોષ્ટક.

સમૂહ પાંચમો	સમૂહ છઠ્ઠો	સમૂહ સાતમો	સમૂહ આઠમો		
—	—	—	—	—	—
નાઇટ્રોજન N=૧૪·૦૧	ઓક્સીજન (પ્રાણવાયુ) O=૧૬	ફ્લ્યુઓરીન F=૧૯·૦	—	—	—
ફોસ્ફરસ P=૩૧·૦૪	ગંધક S=૩૨·૦૬	ક્લોરીન Cl=૩૫·૪૬	—	—	—
વેનેડીઅમ V=૫૧·૦	ક્રોમીઅમ Cr=૫૨	મેંગેનીસ Mn ૫૪·૯૩	લોહક Fe=૫૫·૮૪	કોબાલ્ટ Co=૫૮·૯૭	નીકલ Ni=૫૮·૬૮
આર્સેનીક ૭૪·૯૬ As	સીલીનઅમ ૭૯·૨=Se	બ્રોમીન ૭૯·૯૨=Br	—	—	—
નીઓબીઅમ Nb=૯૩·૧	મોલીબ્ડીનમ Mc=૯૬·૦	મસુરીયમ —	રૂથેનીઅમ Ru=૧૦૧·૭	રહોડીઅમ Rh=૧૦૨·૯	પેલેડીઅમ Pa=૧૦૬·૭
એન્ટીમની ૧૨૧·૭=Sb	ટેલ્યુરીઅમ ૧૨૭·૫=Tc	આયોડીન ૧૨૬·૯૨=I	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
ટેનટેલમ Ta=૧૮૧·૫	ટંગસ્ટન W=૧૮૪	રહેનીઅમ	ઓસ્મીઅમ Os=૧૯૦·૯	ઇરીડીઅમ Ir=૧૯૩·૧	પ્લેટીનમ Pl=૧૯૫·૨
બીસ્મથ ૨૦૮·૦=Bi	પોલોનીઅમ Po=૨૧૦	—	—	—	—
બ્રેવીઅમ	યુરેનીઅમ U=૨૩૮·૨	—	—	—	—

તે ઉપરાંત તેમના આંદોલનોથી વિવિધ સૂરો અને સંગીતની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે તેની સમજૂતી પાછળથી મળી હતી. ઉષ્માશાસ્ત્રની શોધોમાં સાધારણ જનસમાજને જરા વધારે રસ પડે તેમ છે તેથી તેમાંની એકને આ સ્થળે વિગતથી ચર્ચવાની જરૂર ધારી છે. બાષ્પ—વરાળ—ના ગુણો સંબંધી બ્લૅક નામના ગ્લાસગોના રસાયનવિદ્યાના અધ્યાપકનું કામ સૈદ્ધાન્તિક અને ઔદ્યોગિક બંને દૃષ્ટિએ ઘણું અગત્યનું છે. બરફનું પાણી થતાં, અને પાણીની વરાળ થતાં ઉષ્માનો અમુક ભાગ લુપ્ત (latent) થાય છે એ તેણે અનેક રીતે સિદ્ધ કર્યું હતું. બરફ અને પાણીને ભેગા રાખીને નીચેથી તપવવામાં આવે તોપણ જ્યાં સુધી બરફનો ટુકડો પણ હશે ત્યાં સુધી આ પાણીની ઉષ્માનું માપ 0°C કરતાં વધશે નહિં: તેવી જ રીતે પાણીને ખૂબ ગરમ કરીને ઉકાળ્યા પછી અને તેમાંથી વરાળ નીકળ્યા પછી પણ વધારે ગરમ કરવાથી પાણીનું ઉષ્મામાપ ૧૦૦°C કરતાં વધારે ઉંચુ ચઢશે નહિં. આ ઘટનાનું કારણ શોધતાં બ્લૅકને લાગ્યું કે વધારાની ઉષ્મા લુપ્ત થઇ જાય છે: અને તેવી જ રીતે વરાળ—બાષ્પ—નું પાણી થતાં તેમાંથી આટલી ઉષ્મા બહાર પડે છે. આ શોધ તેના મિત્ર વૉટને ઘણી ઉપયોગી થઇ પડી; કારણ કે તે સમયે વૉટે એક જુના સ્ટીમ એન્જીન—વરાળયંત્ર—ની મરામતનું કામ હાથમાં લીધું હતું. વૉટ (૧૭૩૬–૧૮૧૯) ન્હાનપણમાં આળસુ, રમતીઆળ અને માંદલો હતો; તેનું ચિત્ત ભણવામાં ન્હોતું. ચહાદાનીમાંથી નીકળતી વરાળને

ચમચાત્તની દાબી જોવાના પ્રયોગ જેવી રમત કરવામાં તેનું ધ્યાન રહેવાથી તેની મા તરફથી ઠપકો મળતો દર્શાવનારૂં ચિત્ર પ્રસિદ્ધ છે. મ્હોટો થયા પછી ન્હાના મોટા યંત્રો અને ખાસ કરીને ખગોલ અને ગણિતના યંત્રો બનાવવાનું કામ તે કરતો અને તેની બુદ્ધિ અને યાંત્રિકજ્ઞાન એટલાં તો ખીલ્યાં હતાં કે ત્યાંની યુનીવર્સિટીના ઘણા અધ્યાપકો તેની પાસે વિવેચન અને વાતો કરવા જતા. આવા એક પ્રસંગે બ્લૅકની શોધ ઉપરથી વિચાર કરતાં વૉટને લાગ્યું કે જુની પદ્ધતિના વરાળયંત્રોમાં માથાકુટ અને વ્યર્થ વ્યય બહુ હતાં; પીસ્ટન ઉંચો ગયા પછી તેને નીચે લાવવાને માટે આખું વરાળનું સીલીંડર ઠંડુ કરવું પડતું હતું; તેમાં ઉષ્માનો નાશ થતો હતો—એક રતલ વરાળને ઠંડી કરવામાં છ રતલ પાણીની જરૂર પડે છે–તે જાણીને આ સીલીંડરને ઠંડુ કરવાને બદલે તેમાંની વરાળ બીજા વાસણમાં લઈ જઈને ઠંડી કરવામાં આવે તો તેમાં ઉષ્માનો બચાવ થાય, બળતણનો બચાવ થાય, અને યંત્ર અટકયા વગર વધારે સારી રીતે ચાલી શકે. આ શોધનો લાભ લઈને વૉટ અને તેના જેવા જ ઉદારવૃત્તિવાળા તેના ભાગીદાર બોલ્ટને નવી પદ્ધતિના વરાળયંત્રો બનાવવા શરૂ કર્યાં. વૉટે વરાળયંત્રનું શોધન કર્યું નથી પરંતુ તેમાં સુધારા દાખલ કર્યા છે એ વાતથી તેના કાર્યની મહત્તા ઓછી થતી નથી. કારણ કે તેની શોધ વગર વરાળયંત્રોથી આગગાડીઓ, કાપડ સુતરના કારખાનાં અને વહાણો–સ્ટીમરો ચલાવી શકાત નહિં અને નવા ઔદ્યોગિક પરિવર્તનના બીજાંકુરો ઉદ્‌ભવી શકત નહિં.

ઉષ્માશાસ્ત્ર કરતાં વિદ્યુત્‌શાસ્ત્રથી આ ઔદ્યોગિક પરિવર્તનમાં ઓછું કાર્ય થયું નથી. બેન્જામીન

બેન્જામીન ફ્રેંકલીન

ફ્રેંકલીન (૧૭૦૬–૧૭૯૦) એક ચરબીના વેપારીનો છોકરો હતો. તેણે ન્હાનપણમાં ઘણી હાડમારી વેઠ્યા પછી તેના ભાઇના ત્રાસથી નાશીને જુદું છાપખાનું કાઢ્યું હતું; તેને ૪૦ વર્ષની ઉમર સુધી વિજ્ઞાનમાં નવી શોધ કે નવું કામ કરવાને ફૂરસદ મળી નહોતી, જો કે તેટલા વર્ષ સુધીમાં તેણે ખંત, મહેનત, અને અભ્યાસથી જ્ઞાન મેળવવાનું કામ ચાલુ રાખ્યું હતું. પદાર્થ વિદ્યુદિત થાય છે ત્યારે તેમાં ધન અથવા ઋણ જાતની વિદ્યુત ક્યાંથી આવે છે તે સમજાવવા માટે બે જુદી જાતના પ્રવાહને બદલે એકજ પ્રવાહની કલ્પના તેણે સિદ્ધ કરી હતી; પરંતુ તેનું એક મોટું કાર્ય તો આકાશમાં થતી વિજળીના ચમકારા અને સાધારણ ક્રિયાથી ઉત્પન્ન કરવામાં આવતી વિદ્યુત એ એક જ છે તે સિદ્ધ કરવાનું હતું. આ વાત આપણને અત્યારે તો સ્વતઃસિદ્ધ લાગે છે, પરંતુ તે વખતે લંડનની રોયલ સોસાઇટી ઉપર આ વિષે લેખ મોકલ્યો ત્યારે તેની હાંસી કરવામાં આવી હતી. તેણે એમ પ્રતિપાદન કર્યું હતું કે (૧) વિજળીના ચમકારા અને વિદ્યુત્‌ના તણખા બંનેના પથ વાંકાચુકા હોય છે. (૨) વિજળી અને વિદ્યુત્ એ બંનેથી વસ્તુઓ બળી જાય છે. (૩) બંનેથી ધાતુઓ ઓગળી જાય છે અને બંનેથી પ્રાણીઓ મરી જાય છે. (૪) જેમ અણીવાળા પદાર્થો તરફ વિદ્યુત્ એકઠી થાય છે—આકર્ષાય છે, તેમજ વિજળી, મિનારાઓ, ઝાડની ટોચ ઉપર અને પર્વતના

શિખર ઉપર પહેલી પડે છે. આ પ્રમાણે ગુણો સરખા હોય તો પછી આકાશની વિજળી અને કૃત્રિમ વિદ્યુત્ બંનેનું અંતિમ સ્વરૂપ એક જ હોવું જોઇએ; અને જેવી રીતે વિદ્યુત્‌ને ત્રાંબાના તાર કે સળીઆમાં જલ્દીથી સંવહન કરે છે તેવી જ રીતે આ આકાશી વિજળીને પણ તાંબાના સળીઆવતી જમીનમાં ઉતારી દેવામાં આવે તો દરવર્ષે મકાનોનો અને બીજી વસ્તુઓને થતું નુકશાન બચાવી શકાય. પરંતુ આ વિચાર તે સમયે રોયલ સોસાયટીના વિદ્વાન્ સભ્યોને ગમ્યો નહિં; અને ઉલટું ફ્રેન્કલીનની મશ્કરી થઇ. પણ આથી નિરાશ ન થતાં પ્રત્યક્ષ પ્રયોગ કરીને આકાશની વિજળી નીચે લાવવાને માટે તેણે તૈયારી કરી: રેશમી કપડાનો ટુકલ કરતા પણ મ્હોટો પતંગ બનાવીને તેને ઉપરના છેડે અણીવાળો લોખંડનો ટુકડો જડીને સાધારણ સુતરની દોરી વતી આ પતંગ એક તોફાની અને વર્ષાદવાળી સવારે ઉંચે આકાશમાં ચઢાવ્યો. આ દોરીને છેડે એક કુંચી બાંધી અને કુંચીને છેડા ઉપર રેશમી દોરો બાંધ્યો કે જેથી એકઠી થયેલી વિજળી નાશી જાય નહિં. આ પ્રમાણે તૈયારી કરીને અને પતંગની દોરીને ઝાડે બાંધીને ફ્રેન્કલીન અને તેનો છોકરો એકાંતમાં બેઠા. થોડીવાર પછી એક સખત ઝાપટું આવ્યું, દોરી અને પતંગ ભીના થઇ ગયા, અને એકાદ બે વિજળીના ચમકારા થયા પછી દોરી ઉપરની રૂવાટી ઉભી થઇ ગઈ. ફ્રેન્કલીનને સંતોષ થયો કે તેનો પ્રયોગ સફળ થયો હતો અને કુંચીને તેની આંગળી લગાડતાં તેમાંથી તણખો નીકળ્યો અને થોડીવાર પછી કુંચીમાંથી

તેના શરીરમાં વિદ્યુત્‌ના તણખા જતા તેણે જોયા. હવે ભલેને રોયલ સોસાયટીના સભ્યો હસે અથવા હાંસી કરે, પરંતુ ફ્રેન્કલીને આકાશની વિજળીને નીચે ઉતારી હતી અને આ વિજળીનું અને કૃત્રિમ વિદ્યુત્‌નું સ્વરૂપ અને ગુણ એક જ છે એ સિદ્ધ કર્યું હતું. ત્યારપછી તેના ઘરમાં આ વિજળી આકાશમાંથી ભેગી કરવાનું યંત્ર બનાવ્યું હતું; અને તે શોધ પછી જ મ્હોટા મકાનોની ટોચને ત્રાંબાની પટીથી મઢીને વિજળીના કોપથી રક્ષિત કરવાનો રીવાજ શરૂ થયો છે.

ગૅલ્વેની અને વોલ્ટા

જે સમયમાં ફ્રેન્કલીને આકાશની વિજળી અને કૃત્રિમ વિદ્યુત્ (જે કાચ અને રેશમ અથવા ચામડું ઘસવાથી, અથવા તો લાખ યા કેરબો અને ઉન ઘસવાથી ઉત્પન્ન થાય છે) એ બે એક જ પ્રકારનાં છે તે સિદ્ધ કર્યું, તે જ સમયે ગૅલ્વની (૧૭૩૭–૧૭૯૮) એ પ્રાણીઓમાં રહેતી પ્રાણીજ વિદ્યુત્‌ની અને વોલ્ટાએ (૧૭૪૫–૧૮૨૭) ધાતુઓમાંથી નીકળતી ધાતુજ વિદ્યુત્‌ની શોધ કરી હતી. આ પ્રમાણે દેડકાના પગના મજ્જાતંતુઓ બહારના કોઇપણ સંસ્કાર શિવાય વિદ્યુત્ પ્રવાહને ઉદ્દ્ભવી શકે છે; વોલ્ટાએ જસત અને ત્રાંબુ એ બે ધાતુના કકડાને સાથે રાખવાથી તેમાંથી વિદ્યુત્‌પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે એ બતાવી આપ્યું હતું. જીભની ઉપર અને નીચે ત્રાંબાનો પૈસો અને જસતનું ગોળ ચકતું સાથે રાખવાથી આ વિદ્યુત્‌પ્રવાહનો અનુભવ આપણને મળી શકે છે; આ

વિદ્યુત્પ્રવાહ પ્રાણીમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે કે ધાતુમાંથી ઉત્પન્ન થાય છે તે વિષે ગૅલ્વેની અને વૉલ્ટા વચ્ચે ઘણી સખત તકરાર થઈ હતી; પરંતુ તેઓ બંને ખરા હતા અને બંને જાતની વિદ્યુત્ ઉત્પન્ન થઈ શકે છે તે વાત પછીથી સિદ્ધ થઈ હતી. વોલ્ટાની શોધનો પાછળથી ઘણી રીતે વિકાસ થયો છે. બે ધાતુની વચ્ચે ફક્ત પાણીને બદલે તેજાબવાળું પાણી રાખવામાં આવે તો આ વિદ્યુત્ પ્રવાહ વધારે સ્હેલાઈથી પ્રદીપ્ત થઈ શકે છેઃ તેમાં પણ બે ધાતુના એક કોષને બદલે આવી કોષમાલા તૈયાર કરવામાં આવે તો તેમાંથી એટલો બધો પ્રબળ પ્રવાહ નીકળી શકે છે કે તેમાંથી તણખા અને પ્રકાશ પણ દેખાય છે. આ શોધમાંથી હાલના જમાનાની વિજળીના દીપક અને વિજળીના તાર-વાળાં અને તાર વગરનાં ટેલીગ્રાફ અને ટેલીફોનની શરૂઆત થઈ છે ત્યાર પછી. વિજળી મેળવવાના યંત્રો અને વિદ્યુત્ના અનેક શોધ અને અન્વેષણ થયાં છે. પરંતુ વિદ્યુદ્વિદ્યાના આદ્ય ઉપાસકોમાં ફ્રેન્કલીન, ગેલ્વેની અને વાલ્ટાના નામ ભુલી જવા જોઈએ નહિં.

વિદ્યુદ્ વિદ્યાના સૈદ્ધાન્તિક પરિણામો

વિદ્યુદ્વિદ્યાના અભ્યાસથી મનુષ્યને અનેક લાભ થયા છે. આધિભૌતિક સુખ અને આરામ, દીપક અને પંખાઓ, તારના સંદેશા, ટ્રામ, ગાડી અને વ્યવહારના સાધનો, આદ્યોગિક બળ વગેરે અનેક પરાક્રમોથી વિદ્યુત્વેત્તાઓએ જનસમાજને ઉપકૃત કર્યો છે. પરંતુ આ લાભના કરતાં મનુષ્યની અંતિમ સત્ય શોધવાની મહત્ત્વકાંક્ષાને સંતોષનારી સૈદ્ધાન્તિક શોધની કિંમત

ઘણીજ વધારે છે. દ્રવ્યનું બંધારણ કેવા પ્રકારનું છે એ પ્રાચીન પ્રશ્નનો ઉત્તર છેલ્લા ત્રીસ વર્ષમાં જે સફળતાથી મળ્યો છે તેનું એક કારણ વિદ્યુદ્‌વિદ્યાનો ઉંડો અભ્યાસ છે. અણુવાદ પ્રાચીન સમયથી પ્રચલિત છે પરંતુ તેનું ભૌતિક દૃષ્ટિએ સમર્થન અને આ અણુનું સ્પષ્ટ દર્શન, વિદ્યુદ્‌વિદ્યાના અભ્યાસ પહેલાં અશક્ય હતું. ઈ. સ. ૧૮૯૫ પહેલાં જ્ઞાનની સરહદ બંધાઈ ગઈ હોય એમ લાગતું હતું; અને તે વખતે કોઈ પણ સિદ્ધાન્તો નવા શોધવાના બાકી રહ્યા હોય એમ દેખાતું નહોતું. પરંતુ થોડાજ સમયમાં પાણીના દ્રવણમાંથી વિદ્યુત્‌પ્રવાહ પસાર થવાથી થતા ફેરફારો, વાયુની નળીઓમાંથી વિદ્યુત્-પ્રવાહ પસાર થતાં તેમાંથી નીકળતા રોંજ્જન કિરણો, કેથોડ કિરણો, ક્ષ-કિરણો, અને રેડીઅમની શોધ અને તેમાંથી નિકળતાં કિરણો અને ઉપરના કિરણોનું સામ્ય-એ બધી ઘટનાઓના અભ્યાસથી દ્રવ્ય અને વિદ્યુતનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ વિષે વિદ્વાનોના વિચારો બદલાઈ ગયા અને લગભગ દસ વર્ષમાં આ વિષયમાં વિપ્લવમય પરિવર્તનનો અનુભવ થયો.

લમય દ્રવણમાં દ્યુતનો પ્રવાહ

જુદા જુદા રાસાયનિક પદાર્થોને પાણીમાં દ્રવણ કરીને આ દ્રવણમાં વિદ્યુત્ પ્રવાહ પસાર કરવાથી રાસાયનિક પદાર્થોના ધન અને ઋણ એ બે ભાગ પડી જાય છે. ત્રાંબુ, રૂપું, કે સોનું એમાંથી કોઈપણ ધાતુના ક્ષારનું પાણીમાં દ્રવણ લઈને તેમાંથી વિદ્યુત્-પ્રવાહ પસાર કરવાથી વિદ્યુત્‌ના તારના ઋણ છેડા ઉપર આ ધાતુ છૂટી

પડે છે; આનો ઉપયોગ ઢોળ ચઢાવવામાં (electroplate) થાય છે. ઋણ તાર ઉપર આ ધાતુઓ ચઢતી હોવાને લીધે એમ સિદ્ધ થાય છે કે આ ધાતુઓના કણો ઉપર ઘનવિદ્યુત્ લાગેલું હોવું જોઇએ; આ વિદ્યુત્વાળા જલમય કણોને "આયન"–ion નું નામ આપવામાં આવે છે. "આયન" બે પ્રકારનાં હોઇ શકે–ઘન અને ઋણ. ક્ષારોના દ્રવણના વર્તનની સમજૂતી માટે આ "આયોનિક" સિદ્ધાન્ત ઘણો જ ઉપયોગી થઇ પડયો છે. સાધારણ મીઠાનું રસાયનિક નામ સોડીઅમ ક્લોરાઇડ કહેવાય છે; તેના દ્રવણમાં વિદ્યુત-પ્રવાહ દાખલ કરવામાં આવે તો ઘન છેડા ઉપર ક્લોરીન વાયુ તાત્ત્વિક રૂપમાં છુટું પડશે અને ઋણ છેડા ઉપર સોડીઅમ ધાતુ–છૂટું પડીને તેનું રૂપાંતર થઇ જશે; આ પ્રમાણે થયેલું દ્રવણ તેમાંના ક્લોરીનને લીધે કારખાનાઓમાં નિખાર કાઢવાને માટે–બ્લીચીંગ માટે–વપરાય છે. આ "આયનો" નરી આંખે જોઇ શકાય છે; ત્રાંબાના "આયનો"નો રંગ લીલાશ પડતો હોય છે, તેવી જ રીતે "કોબાલ્ટ"નાં "આયન" અને ક્રોમેટના "આયનો"ની ગતિ તેમના રંગને લીધે સ્પષ્ટ જોઇ શકાય છે. આ "આયનો" અને અણુવાદના પરમાણુમાં ફેર એટલોજ કે આ પરમાણુઓ ઉપર વિદ્યુત્ લાગેલું હોય છે અને તે પાણીના દ્રવણમાં જ રહી શકે છે.

વાયુમાં વિદ્યુતનો પ્રવાહ.

પાણીનાં દ્રવણોમાંથી વિદ્યુત્પ્રવાહ પસાર થવાથી જેવા "આયનો" ઉત્પન્ન થાય છે તેવા જ "આયનો" વાયુમાંથી આ પ્રવાહ પસાર થવાથી ઉત્પન્ન થાય છે. આવા "આયનો"

શિવાય વિદ્યુતનો પ્રવાહ પાણી કે વાયુમાં થઇને પસાર થઇ શકે જ નહિં. કારણ કે તે બંને વસ્તુઓમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવાની શક્તિ છે જ નહિં. (nonconductor). દ્રવણમાં ઘન અને ઋણ જાતના "આયનો" જૂદા જૂદા છેડે છૂટા પડે છે તેવી જ રીતે વાયુમાં વિદ્યુત્ પસાર કરવાથી લગભગ તેવી જ ઘટના જોવામાં આવે છે. વાયુનું દબાણ ઓછું કરવાથી ઘન છેડેથી અને ઋણ છેડેથી જુદી જુદી જાતના કિરણો દેખાય છે. ઘન છેડેથી નીકળતા કિરણોમા ઘનવિદ્યુત્ હોય છે; તેઓ ફક્ત સીધી દિશામાં જ જઈ શકે છે, પણ વિદ્યુત્ અને ચુંબકત્વની અસરથી આ દિશા બદલાઈ શકાય છે. આ વિપથગમન માપવાથી તેમની ગતિ અને ઘનતાનું માપ લઇ શકાય છે, તે ઉપરથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે આ ઘનકિરણો છુટક પરમાણુઓનાં બનેલાં હોય છે અને આ રીતે તેમના પરમાંણુભારાંકનો નિર્ણય થઈ શકે છે; આ પ્રમાણે પરમાણુના પ્રત્યક્ષ દર્શન-જોવાનો નહિં તો તેમના ગુણો અનુભવવા નો લાભ મળે છે.

દ્રવ્ય વિદ્યુદ્‌મય છે.

ઋણ છેડા ઉપર નીકળતા "કેથોડ કિરણો" વધારે વિલક્ષણ છે. આ કિરણો સંગીન વસ્તુઓ ઉપર પડે છે ત્યારે તેમાંથી રોંજન કિરણો અથવા ક્ષ-કિરણો નીપજે છે. ઘન કિરણોમાં ઘન વિદ્યુત્‌વાળાં પરમાણુ હોય છે, તેમ આ ઋણ કિરણોમાં ઋણ વિદ્યુત્‌વાળાં વિદ્યુદણુઓ હોય છે. તેઓ પણ ફક્ત સીધી દિશામાં જઈ શકે છેઃ અને વિદ્યુત્ અને ચુંબક ક્ષેત્રની અસરથી તેમના પથની દિશા બદલી શકાય છે. આ વિપથ

ગમનના માપથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે આ ઋણ કિરણો છુટક વિદ્યુદ્દઅણુઓના બનેલા હોય છે. તેમની ગતિ સેકન્ડના ૧૮૦૦૦ માઈલ જેટલી એટલે પ્રકાશના કિરણોના કરતાં દસમા ભાગ જેટલી જ છે; અને તેમનું વજન ઘણું જ હલકું છે. સર્વથી હલકા ગણાતા હાઈડ્રોજન (જલવાયુ) જેનો અણુભારાંક એક જ ગણાય છે તેના આઠસોમાં ભાગ જેટલું જ તેનું વજન છે. ઘન કિરણોમાં મળી આવતાં પરમાણુઓના ગુણો, અને પરમાણુભારાંક પ્રયોગમાં વપરાયેલા વાયુની સાથે બદલાય છે; પરંતુ ઋણકિરણોનાં વિદ્યુદ્દઅણુઓ તો નિશ્ચિત અને નિર્વિકાર સ્વરૂપનાં છે ગમે તે વાયુ વપરાય અને ગમે તેવી રીતે પ્રયોગ કરવામાં આવે તોપણ આ ઋણકિરણોમાં વિદ્યુદ્દઅણુનું સ્વરૂપ સ્થાયી રહે છે. બધા રસાયનિક તત્ત્વોમાં આ વિદ્યુદ્દઅણુ રહે છે અને તેમનામાં રહેલાં વિદ્યુત્નો અંશ એ ઋણ વિદ્યુત્નો નાનામાં નાનો અંશ—એકમ—હોવો જોઈએ એમ સિદ્ધ થાય છે. આ વિદ્યુદ્દઅણુ એક ઘણી જ વિલક્ષણ વસ્તુ છે: તે દ્રવ્યમાત્રના તેમ જ શક્તિના અંતિમ બંધારણનું કારણ છે—વિશ્વરચનાની અંતિમ ઈંટો છે—એમ કહી શકાય. આ વિદ્યુદ્દઅણુની ગતિ વધારીએ તો તેનું વજન Mass પણ વધે છે અને તેથી દ્રવ્યના વજનમાં આ વિદ્યુત્નો ભાગ નહાનો ન કહી શકાય; કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકો તો એમ કહે છે કે આ વિદ્યુદ્દઅણુ દ્રવ્ય અને શક્તિની એકતા દર્શાવે છે—પછી તમારે વિશ્વને કેવળ જડ દ્રવ્યનું બનેલું અથવા તો કેવળ વિદ્યુન્મય શક્તિનું બનેલું ગણવું હોય તો ગણો.

આ સંબંધમાં રેડીઅમની શોધ અને તેમાંથી નીકળતા નિઃસરણ (ઍમેનેશન) વગેરેનો અભ્યાસ ઘણો જ રસમય અને ઉપયોગી છે. ૧૮૯૬ થી ૧૮૯૮ના વર્ષોમાં આ સંબંધી મુખ્ય શોધખોળ થઈ હતી તેમાં માદામ કુરી નામના એક ફ્રેન્ચ સ્ત્રીવૈજ્ઞાનિકને હાથે થયેલી રેડીઅમ તત્ત્વની શોધ એ અથાગ મહેનત અને બારીક નિરીક્ષણનું પરિણામ હતું. ત્યારપછી રેડીઅમમાંથી નીકળતા નવા પદાર્થો અને નવા તત્ત્વોની શોધ પ્રતિવર્ષે થતી આવે છે. રેડીઅમમાંથી ઉત્પન્ન થતા પદાર્થોમાં વાયુમય નિઃસરણો ઘણા જ અગત્યના છે. આ વાયુમય નિઃસરણો આલ્ફા, બીટા, ગંમા કિરણો વગેરે નામોથી ઓળખાય છે; તેમાંથી બે જાતના કિરણો ઉપર વર્ણવેલાં ધન અને ઋણ કિરણોને મળતાં આવે છે. તેમનાં ગુણો અને વર્તનથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે ઋણકિરણો ઋણ વિદ્યુદ્‌અણુઓનાં બનેલાં હોય છે અને ધનકિરણો ધન પરમાણુઓના બનેલા હોય છે; આ ધન કિરણોમાં હીલીઅમ વાયુના પરમાણુ હોય છે એમ સિદ્ધ થયું છે. હવે રેડીઅમમાંથી આ પ્રમાણે ઋણ વિદ્યુદ્‌અણુઓ અને હીલીઅમની નિષ્પત્તિ થાય છે તે વખતે મ્હોટા રસાયનિક ફેરફાર થાય છે અને તેમાંથી એટલી બધી ઉષ્મા નીકળે છે કે જે ભાગ્યે બીજા કોઈપણ રાસાયનિક કાર્યમાં ઉદ્ભવતી હોય. આ રેડીઅમમાંથી નીકળતા તત્ત્વોનો અને સ્વતઃ રેડીઅમ જે બીજા તત્ત્વોમાંથી બની શકે છે તેમનો સંબંધ ઘણો જ વિચક્ષણ છે; યુરેનીઅમ નામના મૂળ તત્ત્વમાંથી નવા મૂળતત્ત્વો બને છે એ

રેડીઅમવિદ્યા.

હીલીયમના બે અણુ		હીલીઅમનું એક અણુ		હીલીઅમના ચાર અણુ	
↑		↑		↑	
યૂરેનીઅમ →	આયોનીઅમ →		રેડીઅમ →		પોલોનીયમ →
૨૩૮·૫	૨૩૦·૫		૨૨૬.૫		૨૧૦.૫

ઘટના રસાયનશાસ્ત્રના સાધારણ સિદ્ધાન્તોથી તદ્દન નવા જ પ્રકારની છે. સર વીલીઅમ રેમ્સેએ જ્યારે રેડીઅમમાંથી હીલીઅમ ગેસ બને છે એ શોધ કરી, ત્યારે તેને એક તત્ત્વમાંથી બીજું તત્ત્વ પેદા થાય છે એ વિચાર જ એટલો બધો વિપ્લવમય લાગ્યો હતો કે તે શોધ ફરી ફરીને તપાસીને ખાત્રી કર્યા પછી જ બહાર પાડી હતી. હવે આ ઘટનાઓની સમજૂતી સારી રીતે મળી ગઇ છે અને રેડીઅમ અને તે સમૂહના તત્ત્વો સ્થાયી નથી પરંતુ તેમના પરમાણુઓ સહેલાઇથી વિભાજીત થઈ શકે છે એમ મનાય છે; આ પરમાણુભંગવાદ બધી જાણીતી બાતમીની સમજૂતી આપી શકે છે. રેડીઅમ સમૂહના તત્ત્વોના પરમાણુઓમાંથી એકાદ પરમાણુ દરેક કલાકમાં વિભાજીત થાય છે; આ વિભાજનમાં ઘણી જ ઉષ્માશક્તિનાં આવિર્ભાવની સાથે હીલીઅમ નામનો વાયુ છૂટો પડે છે અને તેની સાથે નવાં તત્ત્વો બને છે. હીલીઅમનો પરમાણુભારાંક ૪ છે, અને હીલીઅમના એક અથવા બે પરમાણુ છૂટા પડવાથી નવા તત્ત્વોનો આવિર્ભાવ થાય છે તે નીચે પ્રમાણે દર્શાવી શકાય. નવા તત્ત્વોની નીચે તેમના પરમાણુભારાંક દર્શાવવામાં આવ્યા છે અને તે દરેકની વચ્ચે ચાર અથવા ચારના ગુણાકાર જેટલો અંતર રહે છે. એમ ગણત્રી કરવામાં આવી છે કે

રેડીઅમનું અમુક વજન આવી રીતે અઢી હજાર વર્ષમાં અડધું થઈ જશે. તે દરમીઆન તેમાંથી અગણિત શક્તિનો આવિર્ભાવ થઈ જશે અને તેમાંથી કેટલાએક નવા પદાર્થો અને તત્ત્વો નીપજશે ! રેડીઅમમાંથી લીથીઅમ અને ત્રાંબુ બને છે એ ઘટના ઘણી જ આશ્ચર્યજનક ગણી શકાય. ત્રાંબામાંથી રૂપું, અને રૂપામાથી સોનું, અને પારામાંથી સોનું બનાવવાને પારસમણિ શોધવાને કીમીઆગરો અનેક દેશોમાં હજારો વર્ષોથી મહેનત કર્યા કરે છે; પણ તેમની અથાગ મહેનત નિષ્ફળ ગઇ છે. પરંતુ રેડીઅમના સ્વયંભૂ રૂપાંતરો જોઇને કીમીઆગીરીની શકયતા વિષે કાંઇક આશા ઉપજી છે. પારાના અને સોનાના અણુભારાંકમાં બહુ ફેર નથી પારદના પરમાણુભારાંક (૨૦૦.૬) અને સોનાના પરમાણુભારાંક (૧૯૭.૧) વચ્ચે ફક્ત ૩.૪નો ફેર છેઃ આ ફેર લગભગ હીલીઅમના પરમાણુભારાંક (૪)ના જેટલો છે, અને તેથી રેડીઅમ સમૂહના પરમાણુભંગ પ્રમાણે પારદમાંથી સોનું બની શકવાનો સંભવ ઓછો નથી. ૧૯૨૬ની આખરમાં નવી શોધ બહાર આવી છે કે હાયડ્રોજનમાંથી હીલીઅમ પ્રાપ્ત થઇ શકે છે. એક તત્ત્વમાંથી બીજા તત્ત્વોનું રૂપાંતર થાય છે, એ ઘટનાને લીધે તત્ત્વની વ્યાખ્યાને મૂળથી જ ફેરવવી પડશે, અને તેના બીજા કારણો પણ છે. એક જ તત્ત્વ જૂદા જૂદા રૂપમાં રહી શકે છે એ આપણે જાણીએ છીએ. પરંતુ એક જ પરમાણુભારાંકવાળા જૂદા જૂદા તત્ત્વો હોઇ શકે છે. એ ઘટના પણ ઘણી વિચિત્ર છે. Isotopes અને Isobares એ નવી જાતના તત્ત્વોની શોધથી દ્રવ્યના બંધારણ અને પરમાણુની રચના વિષે નવું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું છે, અને તેમાં પ્રતિવર્ષે વધારો થતો જાય છે.

રેડીઅમની શોધથી પરમાણુવાદ તુટી જતો નથી.

રેડીઅમ અને પરમાણુવાદ.

દ્રવ્યના નાનામાં નાના કણ તરીકે અણુની કલ્પના વાયુની ગતિ અને આયતન વગેરેની તપાસમાં ઉપયોગી થઈ છે: તેવી જ રીતે રાસાયનિક તત્ત્વોના નાનામાં નાના કણ પરમાણુ છે એ કલ્પના ઘણી જ ઉપયોગી અને ફલપ્રદ છે. રેડીઅમની શોધથી એટલું થયું કે આ પરમાણુઓ જે અવિભાજ્ય ગણાતા હતા તે તેમનાં આ લક્ષણને અપવાદ મળ્યા છે: તે છતાં સાધારણ રાસાયનિક સંયોજનમાં પરમાણુ એ સંયોજનના એકમ છે અને આ સંયોજનમાં પરમાણુભારાંક વિના ચોકસ ગણત્રી થઈ શકે નહિં એ સ્વીકારવું પડશે. વળી રેડીઅમસમૂહના અસ્થિર ગણાતા તત્ત્વોના પરમાણુભારાંક સુનિશ્ચિત છે. આ પ્રમાણે પરમાણુવાદમાં જરા ફેરફાર થવા છતાં પણ મૂળસિદ્ધાન્ત કાયમ રહ્યો છે. એટલું જ નહિં પણ રેડીઅમ ક્રિયાના અભ્યાસથી પરમાણુની રચના અને પરમાણુના લક્ષણ વિષે વધારે ખાત્રી થતી જાય છે. અણુનું કદ એટલું નાનું છે કે તેનો તર્ક પણ આપણાથી થઈ શકે નહિં: એક ઈંચનો ત્રીસ કરોડમો ભાગ આપણાથી જોઈ શકાય તો તેનાથી આપણને અણુનો ખ્યાલ આવે. અણુના કરતાં પરમાણુ પણ ઘણાં જ નાનાં હોય અને તેથી તે જોઈ શકાય નહિં. પરંતુ હીલીઅમ વાયુના કણો જોઈ શકાય એવી ઘટના રેડીઅમ–ક્રિયાની શોધખોળમાં મળી આવી છે. હીલીઅમના પરમાણુઓ રેડીઅમમાંથી છૂટા પડે છે તે વખતે તેમનામાં ઘન વિદ્યુતનો

અંશ હોય છે; આ ઘનવિદ્યુત્‌થી હીલીઅમના પરમાણુઓની ગતિનું આપણને ભાન થઇ શકે છે. વળી આ હીલીઅમના પરમાણુ ઉપર પાણીના વાદળાં બંધાવાથી પરમાણુની ગતિ જોઇ શકાય છે; આ બે રીતે પરમાણુ વિષે પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન થઇ શકે છે.

પરમાણુની રચના

પરંતુ સર્વથી અગત્યની શોધ તો પરમાણુની રચના વિષે છે. રેડીઅમ સમૂહના તત્ત્વોના બંધારણ ઉપરથી સર જે. જે. થોમસને દોરેલું પરમાણુની રચનાનું ચિત્ર સૂર્યમંડળના જેવું લાગે છે. આ પરમાણુની મધ્યમાં ઘનવિદ્યુત્‌વાળો જડ ભાગ હોય છે: તેની ચારે બાજુ ઋણ વિદ્યુત્‌વાળા વિદ્યુદ્‌અણુઓ ફરતાં હોય છે અને તેમના વચ્ચે વિદ્યુત્‌ના પ્રકારનો ભેદ હોવાને લીધે આ બધું મંડળ સૂર્યમંડળની માફક બહારથી સ્થિર રહે છે. પરંતુ Vacuum શૂન્ય અવકાશમાં વિદ્યુત્ પ્રવાહની અસરથી ફક્ત ઋણ વિદ્યુદ્‌અણુઓવાળાં કેથોડ-કિરણો ઉદ્‌ભવે છે: અથવા તો રેડીઅમ વગેરે સ્વતઃવિભાજક તત્ત્વોમાં આ ત્રુટી પડે છે અને તેમાંથી નવા પરમાણુઓ વધારે સ્થાયી રૂપમાં ગોઠવાય છે. પરમાણુઓની અંદર થતા ફેરફારોમાં એટલી બધી શક્તિ છૂટી થાય છે કે વિશ્વક્રિયામાં આવશ્યક શક્તિની સમજૂતી હવે સહેલી થઇ છે. પરમાણુઓની આંતર્‌શક્તિથી હવે સૂર્યના પ્રચંડ તાપની સમજૂતી મળે છે: પૃથ્વીના ગર્ભમાં રહેલી ઉષ્મા પણ તેવીજ રીતે સમજાવી શકાય છે. આ પ્રમાણે દ્રવ્યની પ્રકૃતિ અને ગુણો વિષે નવી હકીકતો મેળવવા છતાં પરમાણુવાદના

મુખ્ય સિદ્ધાન્તો બદલાયાં નથી. પરમાણુઓની અંદરની રચના ગતિમાન અને અસ્થિર ગણી શકાય. પરંતુ સાધારણ રાસાયનિક કાર્યોમાં તો આ પરમાણુઓ સ્થાયી ગણાય છે; અને રાસાયનિક ક્રિયામાં આ પરમાણુઓનાં યૂથ જ કામ કરે છે એ સિદ્ધાન્ત હજુ પણ ખરો છે. તત્ત્વની વ્યાખ્યામાં એટલો જૂજ ફેરફાર કરવો પડે છે કે તત્ત્વની અવિભાજ્યતા શાશ્વત હોતી નથી એટલે કોઇ એક તત્ત્વના પરમાણુઓ અસ્થાયી હોવાને લીધે તેમાંથી બીજા તત્ત્વો ઉદ્‌ભવી શકે પરંતુ તે રૂપાંતર થવા પહેલાંના સમયમાં તો તે તત્ત્વના ગુણો સ્થાયી જ હોય છે, અને રાસાયનિક સંયોજનના નિયમને આધીન રહે છે.

પ્રકરણ
૧૧ મું:

જીવવિદ્યા

વિજ્ઞાનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન

સૃષ્ટિના સજીવ અને નિર્જીવ એ બે વિભાગ પાડીને નિર્જીવસૃષ્ટિનું વિજ્ઞાન અને સજીવસૃષ્ટિનું વિજ્ઞાન એમ વિજ્ઞાનના બે ભાગ ચોથા પ્રકરણમાં દર્શાવ્યા છે. નિર્જીવસૃષ્ટિના સંબંધી રસાયનશાસ્ત્ર અને ભૌતિકશાસ્ત્રના ઇતિહાસ વિષે જુદું પ્રકરણ પાડવામાં આવ્યું છે; જીવવિદ્યાનો વિભાગ ભિન્ન હોવા છતાં પણ આખરે સમગ્ર વિજ્ઞાન તો એકજ છે. વિજ્ઞાન-નો ઈતિહાસ પણ આ એકતા આપણને ડગલે ડગલે બતાવે છે. સરળતાને માટે આપણે જીવવિદ્યાને અને માનસશાસ્ત્રને બીજા ભૌતિકશાસ્ત્રોથી જૂદું પાડીએ પરંતુ ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ તો આ બધી શાખાઓ સાથે જ ઉદ્ભવી છે: અને ભિન્ન ભિન્ન વિષયમાં કામ કરનારા વૈજ્ઞાનિકોએ સાથે જ કામ કરેલા છે. પ્રથમ તો એરિસ્ટોટલ કે લીઆનાર્ડો ડ વીન્સી જેવા મહાપુરૂષો વિજ્ઞાનના બધા ક્ષેત્રો સાથેજ ખીલવી શકતા; પણ ધીમે ધીમે સમય એવો આવતો ગયો અને વિજ્ઞા-નની શાખાઓ એટલી બધી વધતી ગઈ કે દરેક શાખામાં કામ કરનારાઓને સ્વતંત્ર રીતે કામ કરવું પડયું હતું. હાલમાં રસાયનવેત્તાઓમાં પણ ખનિજ રસાયન અથવા શરીર-

વ્યાપારરસાયન (Physiological Chemistry) અથવા ઔદ્યોગિક રસાયનના પેટાવિષયમાં કામ કરનારાઓ વચ્ચે સમાગમ અને વિવેચનના પ્રસંગો ઓછા થતાં જાય છે. તે છતાં વિજ્ઞાન તો એક જ છે. અને જીવવિદ્યાના ઇતિહાસને જૂદો પાડવાથી વિજ્ઞાનની આ એકતામાં ક્ષતિ થતી નથી.

વિલિયમ હાર્વે

જીવવિદ્યાના મુખ્ય બે વિભાગ પાડી શકાય–વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા. પ્રાચીન ભારતમાં આ બંને વિષયમાં ઘણી માહિતી એકઠી કરવામાં આવી હતી અને તે વિષે જૂદા પ્રકરણમાં ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો છે. યૂરોપમાં પણ ૧૮ મા શતક સુધી ઘણી જાતનું જ્ઞાન એકઠું કરવામાં આવ્યું હતું: પરંતુ તે સર્વને સંકલિત કરીને તેમાંથી તત્ત્વોનું દોહન કરીને સાર્વત્રિક સિદ્ધાન્તોની તારવણી ઘણી જ મોડી થઈ હતી. ઉત્ક્રાન્તિવાદનું ભવ્યમંદિર તૈયાર થતાં ઘણો સમય લાગ્યો, પરંતુ તે સમયમાં તયારી ઘણાજ સંગીન પ્રકારની થઇ. મધ્યકાલીન યૂરોપમાં અંધશ્રદ્ધા અને મહાધિકારીઓનું સામ્રાજ્ય જ્ઞાનના દરેક ક્ષેત્રમાં હતું. વનસ્પતિના પાંદડાનો આકાર અથવા ફૂલનો રંગ ઇશ્વરે ખાસ કરીને તેના ઉપયોગ બતાવવાને માટે બનાવ્યો હતો એવી પ્રચલિત ભ્રાંતિઓને લીધે, તેમ જ રાજકીય અંધાધૂનીને લીધે, વનસ્પતિવિદ્યાના અભ્યાસને માટે બાગબગીચા પણ નહોતા. રાજકીય શાંતિ પ્રસર્યા પછી અને વૈદકમાં વનસ્પતિઓના વધતા ઉપયોગને લીધે, તેમ જ ફળફૂલના વધતા જતા શોખને લીધે, બાગ બગીચા વધતા ગયા અને વનસ્પતિવિદ્યાનો અભ્યાસ પણ

આગળ વધતો ગયો. કોપરનીકસ અને ગેલીલીઓના પ્રયાસથી પૃથ્વી અને સૂર્યના સંબંધ વિષેનું અજ્ઞાન દૂર થયું એટલે તરત જ મહાધિકારીઓ અને જૂના પંડિતોની સત્તા તુટવા લાગી. વૈદ્યકની કલા પણ પાદરીઓ પાસેથી છૂટીને સ્વતંત્ર થઇ. દરેક ગામમાં ગાંધી (apothecaries)ઓની મંડળી તરફથી વનસ્પતિઓમાંથી દવા બનાવવાને માટે બાગ રાખવામાં આવતા અને તેમાંનો એક નાનો બાગ હજુ પણ લંડનની ધીચ વસ્તીમાં છે; એકલા કામ કરવાને બદલે સમાજ સ્થાપવાનો રીવાજ પડી ગયો હતો, અને લંડનમાં હજામ-શસ્ત્રવૈદ્યોનું પણ એક શિષ્ટ મંડળ હતું. (Court of Barber-Surgeons) તેમની એક કૉલેજમાં રક્તપરિક્રમણનો* શોધક વિલિઅમ હારવે (૧૫૭૮-૧૬૫૭) અધ્યાપક હતો. શરીરમાં રક્ત ફરે છે એ વાત તો પ્રાચીન સમયથી જાણીતી છે. પરંતુ તે કેવી રીતે ફરે છે, અને તેમાં હૃદયનું શું કાર્ય છે અને થોડું જ રકત ફરી ફરીને શી રીતે આખા શરીરને પોષે છે તે શોધ કરવાનું અને તેને માટે ૨૮ વર્ષ સુધી સતત પ્રયોગો અને સાબિતી બેસાડવાનું કામ એટલી ખંત, ધૈર્ય, અને સફાઇથી તેણે કર્યું હતું કે હાર્વેનું નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં સોનેરી અક્ષરે લખાઇ રહેશે. તેના સમયમાં સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર શોધાયું નહોતું અને તેથી બારીક કેશિકાઓ (capillaries) જેની મારફત ધમની અને શિરાઓમાંના રકતનું વિનિમય થાય છે તેની પ્રત્યક્ષ સાબિતી તેનાથી થઇ શકી નહોતી. પણ **માલવીધી** (૧૬૨૮-૧૬૯૪) નામના

---

*વધુ માટે જુઓ 'વિજ્ઞાનવિનોદ' પૃ, ૧૦૧ થી ૧૧૬

ઇટાલીઅન વૈજ્ઞાનિકે આ કામ સિદ્ધ કર્યું હતું. માલપીધીએ સૂક્ષ્મદર્શકની મદદથી પ્રાણીની અને વનસ્પતિની અંદરની રચના અને શરીરના વ્યાપારનેા અભ્યાસ કર્યો હતેાઃ અને શરીરરચનાશાસ્ત્ર (anatomy) તેમજ શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર (Physiology)ના મૂલસ્તંભ રાેપ્યા હતા.

લીનીઅસ.

વનસ્પતિવિદ્યા અને પ્રાણીવિદ્યા બંનેમાં સંપાદન કરેલા જ્ઞાનમાં તે સમયમાં વ્યવસ્થા કે નિયમ નહાેતાં; અને તે લાવવાનું માન કેરાેલસ લીનીઅસ (૧૭૦૭–૧૭૭૮) નામના સ્વીડ વજ્ઞાનિકને ઘટે છે. પરિભાષા અને વર્ગીકરણ સંબંધમાં તેણે ઘણું નવું કામ કર્યું હતું અને કેટલાએક વર્ષના મહેનત પછી નવી વર્ગીકરણની પદ્ધતિ બહાર પાડી હતી. પહેલાં તાે વૈજ્ઞાનિક સંજ્ઞા નક્કી હતી જ નહિં. એક વનસ્પતિનું નામ લખવું હાેય તાે તેનું સંપૂર્ણ વર્ણન લખવું પડતું. તેને બદલે લીનીઅસે જાતિ અને ઉપજાતિથી ઓળખાવવાની પ્રથા પાડી. “ બીલ્લી વાઘ તણી માશી ” એ જૂની કહેવત બીલાડી અને વાઘનાે સંબંધ દર્શાવે છે; સિંહ, વાઘ અને બિલાડી એ એક જ જાતિની ઉપજાતિઓ છે એ દર્શાવવાને માટે તેમનાં નામ અનુક્રમે “ ફેલીસ લીઓ, ” “ ફેલીસ પાર્ડીસ ” અને “ ફેલીસ ડુમેસ્ટિકા ” એમ પાડવામાં આવ્યા. આ પ્રમાણે વનસ્પતિઓનાં નામ પણ નિશ્ચિત કરવાથી તે વિષયમાં કામ કરનારાને ઘણી સુગમતા પ્રાપ્ત થઈ છે. લીનીઅસની વર્ગીકરણની પદ્ધતિમાં ફક્ત લિંગભેદ ઉપર આધાર રાખવામાં આવ્યાે હતાે; પરંતુ વનસ્પતિના

દલ, બીજ, પુંકેસરની રચના ઉપરાંત સાધારણ રચનાના ભેદ પણ લક્ષમાં રાખવા જોઇએ એ દૃષ્ટિએ લીનીઅસની પદ્ધતિમાં પાછળથી ફેરફાર કરવા પડયા છે. પરંતુ એ નવા વર્ગીકરણની ઇમારત લીનીઅસે રચેલા પાયા ઉપર જ બંધાઈ છે એટલું સ્વીકારવું પડશે. લીનીઅસે વનસ્પતિની શોધ માટે લપ્લાંડ દેશ સુધી છેક ઉત્તરમાં મુસાફરી કરી હતીઃ અને તેથી તેણે પ્રાણીઓના વર્ગીકરણમાં પણ સારી માહિતી એકઠી કરી હતી. દેશદેશના મનુષ્યોની ઉપજાતિઓના અનુભવને લીધે તેણે મનુષ્યનું વર્ગીકરણ બીજા પ્રાણીઓની સાથે કર્યું હતું; અને માંકડાને અને મનુષ્યને એક જ વર્ગમાં મૂકયા હતા. પરંતુ તેનો સમકાલીન બુફા (૧૭૦૭–૧૭૮૮) નામનો ફ્રેન્ચ વજ્ઞાનિક, મનુષ્યને પ્રાણીની જાતમાં મુકતાં ખચકાતો; તેમ છતાં બુફોંના વિશાળ અનુભવ અને તીવ્ર બુદ્ધિને લીધે એકવાર તેનાથી કહેવાઇ ગયું કે " જો બાઈબલના સ્પષ્ટ શબ્દો વચ્ચે આવતા ન હોત તો, ઘોડો અને ગધેડો, મનુષ્ય અને માંકડુ, એ જાતિઓનું મૂળ એક જ હોવું જોઇએ એમ ધારવાને મન થાય એવું છે. " પરંતુ આ શબ્દો તેને પાછા ખેંચી લેવા પડયા હતા ! બાઇબલની સત્તા તે સમયમાં પણ કેટલી હતી તેનો ખ્યાલ આ ઉપરથી આવી શકે છે.

ઉત્ક્રાન્તિવાદ

બુફોંએ રચેલા પ્રાણીવર્ણન ઉપરથી કુવીઅરે (૧૭૬૯–૧૮૩૨) પ્રાણીનું વર્ગીકરણ વધારે મજબૂત પાયા ઉપર મુકયું. પૃથ્વીના પ્રાચીન સ્તરોમાં મળી આવતા પ્રાણીઓના અવશેષોનો ખાસ

અભ્યાસ કરીને તેણે પ્રાણીવિદ્યામાં નવું દૃષ્ટિબિંદુ ઉભું કર્યું. પ્રાણી અવશેષવિદ્યાના અભ્યાસથી વિદ્વાનોની ખાત્રી થતી ગઇ કે બાઇબલમાં વર્ણવેલો સૃષ્ટિક્રમ કોઇ પણ રીતે વિશ્વસનીય નથી. અમેરીકાની શોધને લીધે, અને મુસાફરોએ દેશવિદેશમાંથી આણેલા પ્રાણીઓ, વનસ્પતિઓ, અને તેમનાં ભૂસ્તરાવશેષોના અભ્યાસથી બાઈબલથી સ્વતંત્ર સૃષ્ટિક્રમ તૈયાર કરવાની આવશ્યક્તા દિનપ્રતિદિન દૃઢ થતી ગઈ. બાઇબલના વિચાર પ્રમાણે તો જલપ્રલય પછી બાકી રહેલાં પ્રાણીઓ તો ફક્ત નોઆની બોટમાં રહેલાં હતાં: તે સિવાય બીજાં પ્રાણીઓની શોધ થવાથી એ વિચાર હાસ્યાસ્પદ ગણાયો ! તે છતાં પણ પ્રાણીઓની જાતિઓની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે વિષે કાંઇ સંતોષકારક ઉત્તર ન મળવાથી સમાજનું વલણ બાઇબલના ઉત્પત્તિક્રમ સ્વીકારવા તરફ હતું. પ્રાણી અને વનસ્પતિની જાતિઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે અને તે જાતિઓમાં કેવી રીતે ફેરફાર થાય છે એ સંબંધી ઉત્તર મેળવવો એ વિવેચનાત્મક જીવવિદ્યાનો મુખ્ય અને કૂટ પ્રશ્ન હતો. જીવવિદ્યાના વર્ણનવિભાગ અને વર્ગીકરણ વિભાગના કરતાં આ પ્રશ્ન વધારે અગત્યનો ગણાતો હતો. તેનો ઉત્તર આપણને એક શબ્દમાં અત્યારે મળી શકે—ઉત્ક્રાન્તિવાદ.* એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ ઉત્ક્રાન્ત થાય છે એ સ્થાપનાર, અને દરેક જાતિને સ્વતંત્ર રીતે બનાવવી પડે છે

* આ શબ્દને બદલે ગુજરાતીમાં વિકાસવાદ અયોગ્ય લાગે છે. ફુલ વિકસે છે, ફાલે છે; પરંતુ એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ વિકસતી નથી પણ રૂપાંતર પામે છે—ઉત્ક્રાન્ત થાય છે—કુદકો મારે છે.

એ કલ્પનાને ખોટી ઠરાવનાર સિદ્ધાન્તનું નામ ઉત્ક્રાન્તિવાદ. આ ઉત્ક્રાન્તિવાદનો ઇતિહાસ બોધપ્રદ અને વિજ્ઞાનની સમજૂતીને માટે, આવશ્યક છે.

ઉત્ક્રાન્તિવાદની પ્રાચીનતા.

એક જાતિમાંથી બીજી જાતિ ઉત્ક્રાન્ત થઈ શકે છે એ કલ્પના ભારતીય તત્વજ્ઞાનમાં અપરિચિત નથી. બાઈબલની પેઠે હિન્દુ-શાસ્ત્રોમાં સૃષ્ટિ સાત જ દિવસમાં થઇ એવો આગ્રહ નથીઃ एकोऽहं बहुस्याम् એ વિચાર થતાં જ સૃષ્ટિનો આવિર્ભાવ થાય છે, અને હિરણ્યગર્ભમાંથી એક પ્રકારનાં વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાન્ત થાય છે, મનુષ્યનો આત્મા બીજા પ્રાણીઓના આત્મા કરતાં ભિન્ન પ્રકારનો નથી તેથી મનુષ્યને માટે ખાસ દૈવીસર્જનની આવશ્યકતા નથી, વગેરે વિચારસંકલનામાં અર્વાચીન ઉત્ક્રાન્તિવાદના અંશો જોઈ શકાય છે. ચોવીસ અવતારની કલ્પના, તેમ જ ચોર્યાશી લક્ષ યોનિમાં થઈને જ મનુષ્યની અધ્યાત્મિક ઉન્નતિ થાય છે એ દૃઢ ભાવના, અને હિન્દુમત પ્રમાણે સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ અને લયના કાળની વિશાળતા, એ સર્વે માન્યતા અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિક વિચારને પોષે છે. ગ્રીક તત્ત્વવેત્તાઓએ પણ અમુક જાતના ઉત્ક્રાન્તિવાદનું નિરૂપણ કરેલ છેઃ એરિસ્ટોટલે એવો મત દર્શાવ્યો હતો કે જાતિઓનું રૂપાંતર હમેશ ઉચ્ચતર દિશામાં થાય છે અને નિર્જીવ સૃષ્ટિમાંથી સજીવ વનસ્પતિ, પ્રાણી અને આખરે મનુષ્યજાતિનું નિર્માણ થાય છે. આ મતની સાથે તૈતરીય ઉપનિષદ્‌ના નીચેના શબ્દો સરખાવવા જેવા છે, કારણ કે તેમાં બાઈ-

બલની પેઠે એકદમ બધી જાતિઓ સાથે ઉદ્ભવતી નથી પરંતુ ધીમે ધીમે ઉત્ક્રાન્ત થાય છે એ વિચાર સમાયેલો છે; પૃથિવ્યા ઓષધયઃ । ઓષધીભ્યોઽન્નમ્ । અન્નાત્પુરુષઃ । આ પ્રમાણે અનેક પ્રાચીન પ્રજાઓમાં આ ઉત્ક્રાન્તિવાદના બીજરૂપ વિચારો મળી આવે છે. અનેક તત્ત્વવેત્તાઓ પણ આ વિષે ઉલ્લેખ કરતા આવ્યા છે. અને એક દૃષ્ટિએ અર્વાચીન ગણાતી આઈન્સ્ટાઇનની સાપેક્ષતાના સિદ્ધાન્ત (theory of relativity)ની માફક આ ઉત્ક્રાન્તિવાદ અત્યંત પ્રાચીન છે એમ કહી શકાય. પરંતુ આ ઉત્ક્રાન્તિવાદને અર્વાચીન દૃષ્ટિએ તપાસીને, અને અર્વાચીન વિજ્ઞાનની પદ્ધતિને આવશ્યક લાગતાં પ્રમાણો ઉભાં કરીને, અર્વાચીન રૂપમાં સિદ્ધ કરવાનું માન ડારવીન અને તેના અનુયાયીઓને ઘટે છે.

મહાકવિ ગૅઇટે.

ચાર્લ્સ ડારવીન પહેલાં આ વિચારપદ્ધતિ તેના દાદા ઇરેસ્મસ ડારવીન, પ્રખ્યાત કવિ ગૅઇટે અને લમાર્ક નામના ફ્રેન્ચ પ્રાણીશાસ્ત્રી, એમના હાથે સ્હેજસ્હાજ ખીલવવામાં આવી હતીઃ હર્બર્ટ સ્પેન્સરે પણ તે વિચાર ઉપર તેના પુસ્તકમાં ખાસ ભાર દીધો હતો, પણ તે બધાંનો વિચાર સંકલના પ્રયોગ અને નિરીક્ષણ ઉપર રચાયેલો નહોતી. ગૅઇટેનું નામ કવિ તરીકે પ્રસિદ્ધ છે પરંતુ તેણે કવિતાની એક લીટી પણ લખી નહોત તો તેના એક વૈજ્ઞાનિક પુસ્તકથી તેનું નામ ચિરસ્મરણીય રહેત. આ પુસ્તકનું નામ "શરીરવિભાગનું રૂપાન્તર" (મેટામોરફોસિસ ઓફ પાર્ટ્સ); તેમાં દર્શાવેલા સિદ્ધાન્ત અપ્રતિમ અને ચમત્કારિક ગણી શકાય. ફૂલના સર્વ ભાગ સાધારણ પાંદડામાંથી રૂપાંતર પામેલા છે. ફૂલના

બાહ્યકોશ calyx, રંગિત પાંદડીઓ, પુંકેસર, સ્ત્રીકેસર વગેરે સર્વ વિભાગો મૂળ સાધારણ પાંદડામાંથી જ અસંખ્ય પેઢીઓના ઉતાર પછી રૂપાંતર પામેલાં છે; તેવી જ રીતે સપૃષ્ઠવંશી પ્રાણીઓનું માથું અને ખોપરી કરોડના છેલ્લા હાડકામાંથી વર્ધિત થઈને રૂપાંતર પામેલું છે; અને તે પ્રમાણે હાલમાં દેખાતી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની અસંખ્ય જાતિઓ મૂળ થોડીએક પિતૃજાતિમાંથી ઉદ્ભવી હશે. આ વિચારોમાં કવિત્વની કલ્પનાશક્તિનું પ્રાબલ્ય જબરૂં લાગે છે; પરંતુ તેમાંના ઘણા વિચારો પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણથી ખરા પડ્યા છે.

ઇરેસ્મસ ડારવીન.

ગૅથેના જેવો જ અભિપ્રાય એક અંગ્રેજી કવિ તત્ત્વવેત્તા અને વૈજ્ઞાનિક, ઇરેસ્મસ ડારવીને દર્શાવ્યો હતો. 'બોટેનીક ગાર્ડન વનસ્પતિનો બાગ' અને "ટેંપલ ઑફ નેચર" પ્રકૃતિનું મંદિર એ બે પ્રસિદ્ધ કાવ્યોમાં તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદની ઝાંખી કરાવી છે. પ્રાણીઓનાં રૂપાંતર, (જેવું કે માછલીરૂપ-ટેડપોલ ગર્ભમાંથી દેડકાનું રૂપાંતર), ઘોડા, કુતરા, ઘેટાંની જાતિમાં કૃત્રિમ રીતે ઉછેરવાથી થતા રૂપાંતરો, હવામાન અને ઋતુઓને લીધે થતા ફેરફારો, અને બધા ગરમ લોહીવાળાં પ્રાણીઓની શરીર વ્યવસ્થાની એકરૂપતા—આ બધી કારણશૃંખલાથી એમ અનુમાન થઇ શકે છે કે તે સઘળા એક જ પિતૃ જીવમાંથી ઉદ્ભવ્યા હશે.

લમાર્ક.

પરિસ્થિતિને લીધે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓનાં રૂપાંતર થાય છે, અને રૂપાંતરોના પેઢી ઉતાર થવાથી જાતિઓનાં રૂપ પણ બદલાય છે, એ સિદ્ધાન્ત લમાર્કે પણ ૧૮૦૯ માં પ્રસિદ્ધ કર્યો હતો.

સાધારણ વ્યક્તિમાં આ રૂપાંતર ઘણો જ ઓછો હોવાથી જલદીથી દેખી શકાતો નથી. પરંતુ પરિસ્થિતિ અને હવામાનને લીધે આખી જાતિની ટેવ અને રીતરીવાજ, આકાર વગેરે બદલાઇ જાય છે; અને તેમના કેટલાએક અવયવો બદલાય છે, નાનાં મોટાં થાય છે અથવા તો નષ્ટ થાય છે. ઉંટ અને જીરાફની ગરદન લાંબી થવાનું કારણ આવું જ છે. પ્રાચીન કાળમાં તેમના પૂર્વજોને ઉંચા ઉંચા વૃક્ષો ઉપરથી પાંદડા ખાવાને માટે તેમની ડોક લાંબી કરવી પડતી; અને ઘણા સમયના પ્રયાસથી આ લાંબી થયેલી ડોક, પેઢીઉતારને લીધે વધારે ને વધારે લાંબી થતી ગઇ. લમાર્કને આ પેઢીઉતાર સંબંધી પ્રયોગાત્મક સાબિતી મળી નહોતી તે છતાં તે સિદ્ધાન્ત વિષે પોતાની ખાત્રી થઇ હતી; અને બીજા જીવવેત્તાઓની સાથે પોતાના વિચારોનો બચાવ કરવાને તત્પર હતો.

હર્બર્ટ સ્પેન્સર.

આ અરસામાં સેંટ હિલેર, અને રોબર્ટ ચેમ્બર્સ નામના વિદ્વાનો ઉત્ક્રાન્તિવાદ માટે તૈયારી કરતા હતા. પરિસ્થિતિથી પ્રાણીઓની વ્યક્તિ અને જાતિનાં રૂપાંતર થાય છે એ વિચાર તેમણે પોતાના પુસ્તકોમાં સ્પષ્ટ કર્યો હતો. લગભગ તેજ સમયમાં હર્બર્ટ સ્પેન્સર પણ ઉત્ક્રાન્તિવાદનું સમર્થન તત્ત્વજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ કરી રહ્યા હતો. આ પ્રમાણે આપણને એમ લાગે કે ડારવીને ઉત્ક્રાન્તિવાદ પહેલાં ૧૮૪૪ માં પોતાના મનમાં નિશ્ચિત કર્યો, અને ૧૮૫૮ માં પ્રસિદ્ધ કર્યો તે પહેલાં તેને માટે યોગ્ય ભૂમિકા તૈયાર કરવામાં આવી હતી; એક રીતે એ વાત

ખરી છે. પરંતુ ડારવીન પહેલાના બધા તત્ત્વવેત્તાઓ અને વૈજ્ઞાનિકોની વિચારપદ્ધતિ અપૂર્ણ હતી અને તેમની કારણ-શૃંખલામાં ત્રુટિઓ ઘણી હતી.

ચાર્લ્સ ડારવીન.

ચાર્લ્સ ડારવીન (૧૮૦૯-૧૮૮૨) એક ધનવાન અને પ્રવીણ ડાકટરનો પુત્ર હતો. તેને ધન ઉપરાંત, (દાદા દાદી, પિતા માતા એ ચારે તરફથી) વૈજ્ઞાનિક બુદ્ધિ અને તીવ્ર વિવેચક શક્તિનો વારસો મળ્યો હતો. ડાકટરી અભ્યાસ કર્યો પછી તેનો પાદરી થવાનો વિચાર હતો. એટલામાં "બીગલ" નામના એક સરકારી વહાણમાં વૈજ્ઞાનિક તરીકે એક થોડા પગારવાળી પણ સારી જગ્યા મળી. ૧૮૩૧ થી ૧૮૩૬ સુધી દક્ષિણ અમેરીકા, પેટેગોનીઆ, ચિલિ, પેરૂ વગેરે દેશોના "સર્વ"–બધી જાતની માપણી–કરવામાં તેણે આ વહાણમાં મુસાફરી કરી. આવી રીતે મુસાફરી કરવાથી ડારવીનના બીજા મિત્રોએ (હૂકરે ૧૮૩૯ માં અને હકસ્લીએ ૧૮૪૬ માં) પણ જ્ઞાન અને કીર્તિ સંપાદન કર્યાં હતાં; અને આ અનુભવ એ ત્રણે વૈજ્ઞાનિકોને તેમના જીવનમાં અનેક રીતે ઘણો જ ઉપયોગી થયો હતો. "બીગલ" ઉપરની મુસાફરીમાંથી પાછા આવ્યા પછી થોડા સમયમાં ડારવીને માલ્થસની વસ્તી વિષેનો નિબંધ વાંચ્યો. માલ્થસના અભિપ્રાય પ્રમાણે સૃષ્ટિમાં જીવનકલહ એટલો બધો તીવ્ર છે કે જો દુકાળ, રોગ અને યુદ્ધથી મનુષ્યનો નાશ ન થાય તો મનુષ્યની વસ્તી એટલી બધી વધતી જાય કે જીવનના સાધનો મળવા મુશ્કેલ થઈ પડે. આ

સિદ્ધાન્ત ઉપરથી ડારવીનને સુઝયું કે પોતે પણ નિરીક્ષણ કરેલા આ જીવનકલહમાંથી બચવાને માટે જ જાતિઓમાં કાંઇક રૂપાંતર થાય છે; આ રૂપાંતર અનુકૂલ પ્રકારનો હોય તો જ રૂપાંતરવાળા નવી જાતિની વૃદ્ધિ થાય છે પણ જો તે પ્રતિકુલ પ્રકારનો હોય તો તેનો નાશ થાય છે. પરિસ્થિતિને અનુકૂલ રૂપાંતરો જ સ્થાયી રહી શકે છે, અને બીજા બધાનો જીવનકલહને લીધે નાશ થાય છે. આ પ્રમાણે યોગ્યતર રૂપાંતરોની પસંદગી થાય છે અને તેથી જ નવી નવી જાતિઓ ઉદ્ભવે છે. આ વિચાર સંકલના લઇને ડારવીને વીસ વર્ષ સુધી સતત આજ વિષયમાં કામ કર્યું; નવી નવી હકીકતો શેાધવામાં અને નવા વિચારને માટે નિર્ણાયક પ્રયોગો કરવામાં જ તેને આટલો સમય લાગ્યો. મુસાફરીના વર્ણન અને પ્રાકૃતિક સૃષ્ટિવિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો ઉપરાંત, રમતમાં વપરાતાં પ્રાણીઓ વિષે, બાગબગીચાની ખીલવણી વિષે, અને પાળેલાં પ્રાણીઓના ઉછેર વિષે, અને એવા સંબદ્ધ વિષયો ઉપરનાં અસંખ્ય પુસ્તકો તેણે વાંચ્યાં પ્રાણી ઉછેરનારા અને બીજાઓ ઉપર પ્રશ્નાવલિઓ મોકલીને હકીકતો એકઠી કરી: વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ભૌગોલિક અને ભૂસ્તરવિષયક સ્થાનનો અભ્યાસ કર્યો; વનસ્પતિનાં બીજ કેવી રીતે દેશ વિદેશમાં ફરે છે અને નવા દેશોમાં નવી વનસ્પતિઓ કેવી રીતે દાખલ થાય છે તે સંબંધી માહિતી મેળવી: પાળેલાં કબુતરોને ઉછેરીને, તેમાંથી નવી નવી જાતનાં કબુતરોની જાતિ તૈયાર કરવાને અનેક પ્રયોગો કર્યા. બેહદ સંભાળ અને સૂક્ષ્મતાથી તેણે બધી હકીકતો એકઠી

કરી; તેમાંથી તથ્યો જૂદાં પાડી, તેમનો પરસ્પર સંબંધ સમજવામાં, અને તેમાંથી યોગ્ય અનુમાનો તારવવામાં, ડારવીનનું બુદ્ધિકૌશલ્ય અપ્રતિમ હતું તે છતાં તેની નિર્મલ પ્રામાણિકતા. સત્યને માટે જ્વલંત પ્રેમ, અને શાંત સાત્ત્વિક માનસિક સ્થિતિ આશ્ચર્યજનક હતાં; તેના જેવા સાત્ત્વિક સ્વભાવ અને માનસિક વૃત્તિ વિરલ છે. પોતાના કાર્યમાં ડગલે ડગલે નવી કલ્પના અને નવા સિદ્ધાન્તો તેને રચવા પડતા હતા પણ નવાં તથ્યો તેનાથી વિરૂદ્ધ છે એવી તેની ખાત્રી થાય તો તે ગમે તેવા સુન્દર અને પ્રિય લાગતાં સિદ્ધાન્તોને ત્યજવાને અચકાતો નહિં.

વૅલેસ

સન ૧૮૪૪ માં ડારવીનના મનમાં ખાત્રી થઇ ગઇ કે જાતિઓનાં રૂપાંતર થાય છે અને તે નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે; ને છતાં હજુ વધારે સાબિતી અને પ્રમાણોની શોધમાં પોતાનો સિદ્ધાન્ત તેણે બહાર પાડયો નહિં. બાર વર્ષ પછી તેના મિત્રોએ તેના અન્વેષણનાં પરિણામો વિષે પુસ્તક બહાર પાડવાનો આગ્રહ કર્યો, તોપણ પૂર્ણતાના આ પૂજારીને પોતાનું કાર્ય અપૂર્ણ લાગ્યું અને હજુ વધારે સમય જોઇશે એમ જણાવ આપ્યો. તે દરમીયાન તેના મિત્ર વૅલેસે આજ વિષય ઉપર પોતાના વિચારો અને અનુમાન દર્શાવનારો નિબંધ મ્હેલેશીઆથી ડારવીનના ઉપર મોકલ્યો; તેમાં ડારવીને પોતાનો સિદ્ધાન્ત સાબિત થયેલો જોયો. આવી મ્હોટી શોધના માનમાં નવો ભાગીદાર લેવો એ સાધારણ મનુષ્યને ગમે નહિં. પોતાનો અનુભવ અને

સિદ્ધાન્ત વીસ વર્ષ પહેલાંનો હતો તે પ્રસિદ્ધ કરીને વૉલેસનો નિબંધ દબાવી રાખવાનું પગલું કોઇ ન્હાના મનુષ્યને સુઝયું હોત, પણ આ ધર્મસંકટમાં ડારવીનનો ઉદાર સ્વભાવ પાછો પડે તેમ નહોતો. તેણે બધી વસ્તુસ્થિતિ તેના મિત્રો લ્યાલ અને હૂકરને જણાવીઃ તેમણે એવો નિર્ણય કર્યો કે વૉલેસ અને ડારવીન બંનેના નિબંધ એકજ સાથે લીનીઅન સોસાઇટીમાં પ્રસિદ્ધ કરવા. ૧૮૫૮ ની જુલાઇની પહેલી તારીખે વાલેસનો નિબંધ વંચાયો ત્યારે ડારવીને પોતાના સિદ્ધાન્તની ટુંકી નોંધ ૧૮૪૪ માં લખી હતી તે, અને તેના એક વૈજ્ઞાનિક મિત્ર ઉપર અમેરીકામાં ૧૮૫૭ માં પત્ર લખ્યો હતો તે પણ વંચાયા. ત્યાર પછી દોઢ વર્ષ પછી ડારવીનનું " જાતિની ઉત્પત્તિ " વિષેનું પુસ્તક ૧૮૫૯ ની આખરમાં પ્રસિદ્ધ થયું.

નૈસર્ગિક પસંદગી.

મનુષ્યના અર્વાચીન ઇતિહાસમાં આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધિની તિથિ સુવર્ણાંકિત ગણાશે. આ પુસ્તકનું નામ જરા લાંબું છે છતાં તે પણ ડારવીનની સ્પષ્ટ શૈલીના નમુના તરીકે અહીં અવતરણ કરવું આવશ્યક લાગે છે. " નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે થતી જાતિઓની ઉત્પત્તિ; અથવા તો જીવનકલહમાં યોગ્યતમ અને અનુગૃહીત પરિસ્થિતિમાં રહેનારી જાતિઓનું સંરક્ષણ." ડારવીને પોતાનો સિદ્ધાન્ત બહાર પાડતાં પહેલાં ૨૦–૨૨ વર્ષની તૈયારી કરી હતી—આ વિષયની તેની પહેલી નોંધ તા. ૧ લી જુલાઈ ૧૮૩૭ માં લખેલી હતી; તેણે દર્શાવેલા દરેકેદરેક અભિપ્રાય કે સિદ્ધાન્તને માટે પ્રત્યક્ષ

ક્ષણ અને પ્રયોગનાં પ્રમાણો ઘણી જ સંભાળથી એકઠાં હતા, અને વિરોધ પક્ષની શંકાઓનાં સમાધાન માટે ત્તરો પહેલેથી સાધી રાખ્યા હતા. આટલી બધી તૈયારી , અને આ સિદ્ધાન્ત આટલો બધો સાદો અને સરળ છતાં પણ સમાજમાં એટલો બધો વિરોધ અને ક્ષોભ થયો કે જે મનુષ્યનાં બુદ્ધિવાદના ઇતિહાસમાં વખતે પણ અનુભવાયો નહિં હોય. સૃષ્ટિમાં પ્રાણીઓ વનસ્પતિઓનો અનેક જાતિઓ અને ઉપજાતિઓ છે; . એકબીજાથી સ્વતંત્ર કે સંબદ્ધ છે એ પ્રશ્નનો ઉત્તર ન્તિવાદ પહેલાં બાઇબલના પ્રમાણથી અપાતો. દરેક જાતિ ત્ર રીતે નિર્માણ થઇ છે એ સિદ્ધાન્તને પુરાણમતવાદી સમાજ તેમ જ પાદરીઓ અને બીજા વિદ્વાનો સ્વીકારતા પરંતુ આ જાતિઓમાં ભિન્નતા જ એટલી બધી ઓછી મને તેમનો એકબીજાનો રચનાનો અને જીવનવ્યવહારનો ધ એટલો બધો ગુંફિત છે કે આખું વિશ્વ એક જ મને એક જ ઉત્ક્રાન્તિના નિયમથી સમજાવો શકાય છે નવો મત હતો. ડારવીનનું મુખ્ય કાર્ય તો હવામાન પરિસ્થિતિને લઇને જાતિઓનું રૂપાંતર થઇ શકે છે આ રૂપાંતરનું કારણ "નૈસર્ગિક પસંદગી" છે એ જાવવાનું હતું. પરિસ્થિતિને લીધે પ્રાણીઓની નૈસર્ગિક દગી યોગ્યતર રૂપાંતરો તરફ થાય છે અને પરિસ્થિતિ એવી હોય છે કે યોગ્યતમ રૂપાંતરો જ લાંબો વખત શકે છે, અને તેથી હલકી કે નબળી જાતિઓનો નાશ જાય છે. આ ફેરફારો લાંબા કાળે થાય છે, મનુષ્યના

ટુંકા જીવનમાં ઘણીવાર તેનો અનુભવ પણ થઈ શકતો નથી, પરંતુ ભૂવિદ્યાના અનહદ કાળાંતરોમાં આ ફેરફાર થાય છે તે ભૂસ્તરોમાં મળી આવતા પ્રાણી અવશેષોથી સિદ્ધ થયું છે.

હકૂસ્લી.

પહેલાં તો આ સિદ્ધાન્તને વિદ્વાનોએ બહુ ગણકાર્યો નહિં. હર્બર્ટ સ્પેન્સર શિવાય બીજો કોઈ વિદ્વાન ડારવીનના સાથે નહોતોઃ તેના મિત્રો હુકર અને લ્યાલને તેની તરફેણમાં નિશ્ચય કરતાં દોઢેક વર્ષ લાગ્યું; પછી હકસ્લી અને ટીંડાલ સામેલ થયા. એ પંચમૂર્તિ ભેગી થયા પછી ઉત્ક્રાન્તિવાદના યુદ્ધના વ્યૂહ રચાયા. તેમાં હકસ્લીએ પોતાનાં ભવ્ય ધૈર્ય, પ્રવીણતા અને પ્રબળ વિવેચક શક્તિથી આ યુદ્ધોમાં મ્હોટી કીર્તિ મેળવી; ડારવીનની અશક્ત શારીરિક સ્થિતિમાં આ યુદ્ધોનો મોટો ભાર તેણે વર્ષો સુધી વહ્યો, અને પોતાને ડારવીનનો "બૂલડૉગ" કહેવરાવવામાં માન સમજતો. ૧૮૬૦ માં ઓકસ્ફર્ડમાં તેણે મેળવેલી એક જીત ચિરસ્મરણીય છે. ત્યાં મળેલી વૈજ્ઞાનિકોની એક મહાસભામાં ઓકસફર્ડના પુરાણમતવાદીઓ તરફથી બીશપ વીલબરફોર્સ ઉત્ક્રાન્તિવાદની વિરૂદ્ધ બોલવા ઉભા થયા હતા. તેમના મુખશ્રીમાંથી ડારવીન અને હકસલી માટે તિરસ્કારના શબ્દોનો સ્રોત વહેતો હતોઃ ઉત્કાન્તિવાદ જો ખરો હોય તો મનુષ્યો દિવ્ય નહી—ઈશ્વરના બાળકો નહિં—પણ વાંદરા અને માંકડાના વંશના હોય એ વિચારને મ્હોટું સ્વરૂપ આપીને તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદને કટાક્ષ અને હાસ્યના બોજા નીચે કચડી

નાંખવાનો પ્રયત્ન કર્યો. તે વખતે હક્સ્લીએ આપેલો ઉત્તર ઘણીવાર ફરીફરીને વંચાય છે. બિશપે તિરસ્કારયુક્ત પ્રશ્ન પુછેલો કે "માંકડમાંથી તમારી ઉત્પત્તિ થઇ હોય તો તે તમારા દાદા કે દાદી તરફથી" હક્સ્લીએ ઉત્તર આપ્યો કે "મેં કહ્યું છે—અને ફરીથી કહું છું—કે મનુષ્યના પિતૃઓમાં માંકડાને કબુલ કરવામાં જરાયે શરમાવાનું કારણ નથી. મારા વંશના પિતૃઓનું નામ દેતાં શરમાવવાનું હોય તો તે કોઇ એવો મનુષ્ય હોય જેની બુદ્ધિ તીવ્ર—અને જંપ વગરની હોવાને લીધે, પોતાના કાર્ય પ્રદેશમાં વિજય મેળવવાથી સંતુષ્ટ ન રહેતાં, ખરા અભ્યાસ વિના વૈજ્ઞાનિક પ્રશ્નોમાં માથાં મારે અને શ્રોતાઓનું ધ્યાન મૂળ વિષયથી દૂર કરવાને માટે વાક્ચાતુર્યથી અને ધાર્મિક શ્રદ્ધા અને રાગ ઉશ્કેરનારા શબ્દોથી સત્યને ઢાંકવાનો પ્રયત્ન કરે."

ઉત્ક્રાન્તિવાદનાં પરિણામ.

ઉત્ક્રાન્તિવાદ સ્થાપિત થયાને ફક્ત ૬૦ વર્ષ થયાં છેઃ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં આ સમય ટુંકો કહેવાય. તેની વાસ્તવિક કિંમત આંકવી મુશ્કેલ છે. વિજ્ઞાનના અનેક સિદ્ધાન્તો માફક આમાં પ્રતિવર્ષે કાંઇ ફેરફાર થાય છે; પરંતુ તેનું મુખ્ય કાર્ય તો થઇ ગયું છે. ઉત્ક્રાન્તિવાદના ભવ્ય મહેલમાં ઘણે ઠેકાણે મરામત કરવી પડે, અને કોઈ વિભાગમાં એક થાંભલો કે પીઢ કે આડસર નવાં નાંખવા પડે તેથી એમ ન કહી શકાય કે આખો મહેલ તુટી ગયો છે. વિજ્ઞાનના લગભગ બધા સિદ્ધાન્તોમાં આવો ફેરફાર જોવામાં આવે છે અને એ જ પ્રગતિની નિશાની છે. અણુવાદમાંથી પરમાણુવાદ કે વિદ્યુદણુવાદ ફલિત થાય અથવા ન્યૂટનના ગુરૂત્વાકર્ષણના

નિયમોમાં આઇન્સ્ટાઇનના સુધારા સ્વીકારાય, તો પછી સજીવસૃષ્ટિ જેવી ગુપ્ત ઘટનામાં ડારવીનના સિદ્ધાન્તોમાં થોડોઘણો ફેરફાર કરવો પડે તેમાં કાંઈ અનુચિત નથી. મેન્ડલ, વાઇસમેન, અને બીજા અનુવંશિક લક્ષણોના અભ્યાસકોએ મેળવેલી હકીકતોની સમજૂતી માટે નસર્ગિક પસંદગીના સ્વરૂપ વિષે આપણે નવા વિચાર કરવા પડે છે તે વાત ખરી છે. હજુ પણ ઉત્ક્રાન્તિવાદના વિરોધીઓ ઓછા નથી—મે ૧૯૨૫ માં અમેરિકાના સંયુક્ત રાજ્યોના એક નાના શહેરમાં એક શિક્ષકને બાઇબલ વિરૂદ્ધ ઉત્ક્રાન્તિ-વાદ શીખવવા માટે કૉર્ટ તરફથી શિક્ષા કરવામાં આવી હતી. તેમાં ઉત્ક્રાન્તિવાદની કસુર નથી પણ રાજ્યના કાયદાની અપૂર્ણતા છે. ઉત્ક્રાન્તિવાદમાં સમજવાનું ઘણું બાકી છે. તે છતાં માનસિક વિચારની દરેકેદરેક શાખામાં આ ઉત્ક્રા-ન્તિવાદે નવાં જલ સિંચ્યાં છે, અને નવાં ફૂલ અને ફળ ઉત્પન્ન કર્યાં છે. વિજ્ઞાનની એકલી ભૌતિકદષ્ટિમાં નહિં પણ સમગ્ર જ્ઞાન, તત્ત્વજ્ઞાન અને ધર્મશાસ્ત્રની દષ્ટિમાં પણ સર્વ દિશાએ ઉત્ક્રાન્તિવાદથી પરિવર્તન થયું છે. સમાજમાં, બુદ્ધિવાદમાં અને રાજકીય પ્રગતિમાં પણ થયેલા ફેરફારો નોંધવાનું આ સ્થાન નથી, પરંતુ એટલું તો કહેવું પડશે કે ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપના અને પ્રચાર એ અર્વાચીન વિજ્ઞાનનું મ્હોટામાં મ્હોટું પરાક્રમ છે.

આનુવંશિક સંસ્કાર

આ વિષય છોડતાં પહેલાં અન્વય—આનુવંશિક સંસ્કાર—Heredity વિષે થોડુંએક વિવેચન કરવું આવશ્યક છે. જાતિઓનું રૂપાંતર નૈસર્ગિક પસંદગીને લીધે થાય છે એ ડારવીનનો

પ્રથમ સિદ્ધાન્ત સ્વીકાર્યો પછી નવી જાતિઓની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થાય છે તે જોઇએ. નૈસર્ગિક પસંદગીને લીધે પ્રાપ્ત થયેલી નવી સ્થિતિ તે જ જાતિના વારસોને મળે છે કે કેમ તે વિષે વધારે પ્રયોગ અને નિરીક્ષણની જરૂર જણાઈ. ડારવીને પોતે આ આનુવંશિક સંસ્કાર સંબંધી સ્હેજ ઉલ્લેખ કર્યો હતો; પરંતુ તે સંબંધી વધુ કામ તો વાઇસમાન, મેન્ડલ અને ગૅલ્ટનના હાથે થયું. મનુષ્ય કસરત, તાલીમ, અને શિક્ષણથી પોતાની શારીરિક અને માનસિક સંપત્તિ વધારી શકે છે—પરંતુ તેથી તે બધાં ગુણો તેની સંતતિને પહોંચી શકતા નથી એ વાઇસમેનના હાથે સિદ્ધ થયું. અન્વય–અનુવંશિક સંસ્કારો–ની સમજૂતી માટે વાઇસમેને મૂલાંકુરોના સાતત્યનો સિદ્ધાન્ત સ્થાપ્યો; આ સંસ્કારો મનુષ્યના બંધારણમાં બારીક મૂલાંકુરોના રૂપમાં જન્મથી જ દાખલ થાય છે, અને આ મૂલાંકુરોનું સાતત્ય પેઢી ઉતાર સ્વતઃ સચવાઇ રહે છે. સ્ત્રી પુરૂષના બીજાંકુર એકઠાં થતાં અને તેમાંથી નવું અંડ બંધાતાં જ તેમાં આ સૂક્ષ્મ મૂલાંકુરો પ્રથમથીજ હાજર હોય છેઃ નવી સંતતિમાં સૂક્ષ્મરૂપે હાજર રહે છે. આ મૂલાંકુરો પ્રથમથીજ આજન્મ બંધાયા હોય તો પછી સ્વોપાર્જીત ગુણો નવી સંતતિમાં શી રીતે દાખલ થઇ શકે? હિન્દુ કાયદામાં વડિલોપાર્જીત સ્થાવરજંગમ મીલકત ઉપર જેમ સંતતિનો હક હોય છે તેમ સાધારણ મનુષ્યની વડિલોપાર્જીત શારીરિક અને માન-સિક સંપત્તિ ઉપર પણ તેની સંતતિનો હક હોય છે. પરંતુ સ્વોપાર્જીત અંગત સંપત્તિ નવી સંતતિ ને આપી શક-

વાની શક્તિ મનુષ્યને નથી એમ વાઇસમેનનું કહેવું છે. આ સંબંધી હજુ વિવાદ અને પ્રયોગો ચાલુ છે પરંતુ વાઇસમેનના મુખ્ય વિચારો સ્વીકારાય છે અને સ્વોપાર્જીત લક્ષણો વારસામાં સંપૂર્ણ રીતે આપી શકાતા નથી એટલું તો સિદ્ધ ગણાય છે. આથી એમ ફલિત થાય છે કે કોઇ પણ પ્રજાના પ્રાથમિક લક્ષણો રહેલાદથી બદલાઇ શકાતાં નથી. રહેવાના આચારવિચાર અને હવાઉજાસમાં સુધારો કર્યાથી, અથવા તો કસરત અને શિક્ષણથી અમુક જાતિની એકજ પેઢીમાં બહુ સુધારો થાય તેમ લાગતું નથી. તેને માટે આ નવી વસ્તુસ્થિતિ પાકી થાય ત્યાં સુધી—ઘણી પેઢીઓ સુધી—વાટ જોવી પડે છે: અને સામાજીક સુધારણાનું કામ જેટલું સાદું ધારીએ છીએ તેટલું નથી.

મેંડલીઅન લક્ષણો.

આનુવંશિક સંસ્કારોના સંક્રમણ વિષે મેંડલ નામના ઑસ્ટ્રીઅન પાદરીનું કામ, ઘણો વખત ભૂલાઇ ગયું હતું. પણ તે ઘણું અગત્યનું છે. સાધારણ લીલા વટાણાના સંબંધી પ્રયોગ કરીને વંશજનનના કેટલાએક નિયમો તેણે દર્શાવ્યા છે. તેને સમજવાને માટે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિમાં ભૌતિકશાસ્ત્રના અણુઓના જેવા સૂક્ષ્મ ગુણોનો આધાર લીધો છે. આ સૂક્ષ્મગુણોને લીધે જુદી જુદી જાતનાં લક્ષણો ઉદ્ભવે છે. વટાણાની બે જાતો છે: એક લાંબી અને બીજી ટુંકી. લાંબી જાતમાંથી લાંબા છોડ થાય છે, અને ટુંકામાંથી ટુંકા થાય છે. પણ લાંબા અને ટુંકાનો સંકર કરવામાં આવે તો તેમાંથી પહેલી

પેઢીમાં બધા લાંબાજ છોડ થાય છે. તેથી લાંબાપણું એ મુખ્ય લક્ષણ કહેવાય અને ટુંકાપણું એ ગૈાણ લક્ષણ કહેવાય. આ બધા લાંબી મિશ્રજાતના છોડ બહારથી સરખા લાગે છે; પરંતુ તેમની સતતિ જૂદા જ પ્રકારની થાય છે, પોણા ભાગનાં લાંબી જાતનાં અને પા ભાગનાં ટુંકી જાતનાં. આમાંથી ટુંકામાંથી ટુંકા છોડ થાય છે, પણ લાંબામાંથી ત્રીજા ભાગ જેટલા જ લાંબા થાય છે, અને બાકીના બે તૃતીયાંશ ભાગમાંથી પહેલી પેઢીની માફક મિશ્ર સંતતિ જન્મે છે. આ વસ્તુસ્થિતિ નીચેના આલેખન ઉપરથી વધારે સમજાશે.

લાંબા×ટુંકા

બધા લાંબા

લાંબા | મિશ્ર લાંબા | મિશ્ર લાંબા | ટુંકા

લાંબા | | | ટુંકા

લાંબા | મિશ્ર | મિશ્ર | ટુંકા

લાંબા લાંબા

મેંડલીઅન લક્ષણોનો અન્વય આ પ્રમાણે સમજાવતાં મુખ્ય અને ગૈાણ લક્ષણોનો ભેદ યાદ રાખવો જોઇએ. મુખ્ય લક્ષણો માબાપમાં સ્પષ્ટ હોય તો જ સંતતિમાં ઉતરી શકે: પણ ગૈાણ લક્ષણો અગમ્ય હોય અને દેખી શકાતાં ન

હોય તોપણ તે સંતતિમાં બીજી કે ત્રીજી પેઢીએ દેખી શકાય છે. સંતતિશાસ્ત્રના નિયમો ઘડાતા જાય છે; અને તે હજુ સુનિશ્ચિત ગણાય નહિં, તે છતાં એટલું તો કહી શકાય કે કેટલાએક મનુષ્યના રોગો અને ખોડોનું સ્થાન મુખ્ય લક્ષણોમાં નિશ્ચિત થયું છે અને તે મેન્ડલીઅન અન્વયના નિયમ પ્રમાણે પેઢીઉતાર ઉતરે છે: બ્હેરાપણું અને મુંગાપણું ગૌણ લક્ષણ ગણાય છે અને તેથી એ રોગવાળા કુટુંબોના સારા દેખાતા પિતરાઈ કે મશીઆઈ ભાંડુઓનાં લગ્નની સંતતિમાં આ ગૌણ લક્ષણો દેખાઈ આવવાના સંભવ છે. આવા અનુભવને લીધે પ્રાચીન હિન્દુશાસ્ત્રોમાં આવા લગ્નનો નિષેધ છે. કુટુંબોના ઈતિહાસ અને તેમના મુખ્ય અને ગૌણ લક્ષણોની નોંધ સંગ્રહી રાખવામાં આવે. તો, અમુક સ્ત્રીપુરૂષની સંતતિના લક્ષણો પહેલેથી નિશ્ચિત થઇ શકે અને તેની આંખોનો રંગ, શરીરનો બાંધો વગેરે કળી શકાય.

ગૅલ્ટન.

જાતિઓનું રૂપાંતર ફક્ત નૈસર્ગિક પસંદગીના નિયમ પ્રમાણે થતું નથી એ વાઇસમેને અને મેંડલે બતાવ્યું. તે છતાં ડારવીનનો ઉત્ક્રાન્તિનો મુખ્ય નિયમ ચલિત થતો નથી. આનુવંશિક સંસ્કારોનો અભ્યાસ બીજી દૃષ્ટિએ ગૅલ્ટનના હાથે થયો છે. ગેલ્ટનની બીજી શોધો ઘણી છે પણ તેનો એક નિયમ અગત્યનો છે. સમાજનો એક મનુષ્ય આખા સમાજથી બહુજ ભિન્નતર થઈ શકે તો તે પોતાના પુરતોજ; તેની સંતતિ સમાજની હારમાં પાછી પડી જાય છે. એક બહુજ ઉંચા

માણુસની સંતતિ જરા ઓછી ઉંચી થશે; બહુ જ ઠીંગણા માણુસની સંતતિ તેના કરતાં જરા ઉંચી થશે, અને આ રીતે જાતિની સરેરાસ જળવાઈ રહેશે. એટલે આનુવંશિક સંસ્કાર ફક્ત માબાપના લક્ષણો ઉપરથી નિર્ણીત થાય છે એટલુંજ નહિં, પરંતુ તેમાં બાપના બાપ, બાપની મા, માની મા, અને માના બાપ અને એ સર્વેના પૂર્વજોનો અંશ ઉતરે છે. પ્રથમ તો મૂળ મા અને બાપ દરેક તરફથી ચોથો ભાગ મળે છે; પછી ઉપર દર્શાવેલી બીજી પેઢીના પિતૃ તરફથી કુલ ચોથો ભાગ મળે છે; પછી તેનાથી આગળની પેઢીનાં પિતૃઓ તરફથી તેનો અર્ધો એટલો આઠમો ભાગ મળે છે. તેનાથી આગળની પેઢીનાં પિતૃઓ પાસેથી સોળમો ભાગ. એ પ્રમાણે આગળ. આ હિસાબ આગળ વધે છે, તેનો સરવાળો નીચે પ્રમાણે થઈ શકે:—

	પ્રથમ પિતૃ		દ્વિતીય પિતૃ		તૃતીય પિતૃ		ચતુર્થ પિતૃ	
અમુક સંતતિના ગુણો=	૧/૨	+	૧/૪	+	૧/૮	+	૧/૧૬	......

આ લાંબી શ્રેણી ઉપરથી સ્પષ્ટ થશે કે મનુષ્યના આનુવંશિક સંસ્કારો કેટલા મિશ્ર અને ગુંફિત છે. સામાજીક સુધારણાનું કામ પણ એટલું અઘરૂં છે કે, આખી જાતિને સુધાર્યા વિના અમુક વ્યક્તિઓ સુધરવાથી સમાજ આગળ વધી શકેજ નહિં. વ્યક્તિના અધ્યાત્મિક મોક્ષ કરતાં સમાજનો ભૌતિક મોક્ષ વધારે અગત્યનો છે; ફક્ત અમુક વ્યક્તિઓ નૈતિક, ધાર્મિક, કે અધ્યાત્મિક જીવનની ઉંચી પરાકાષ્ટાએ પહોંચે એના કરતાં આખો સમાજ સર્વ દિશામાં સરખી પ્રગતિ પામે એ વધારે ઇષ્ટ છે.

જીવવિદ્યાના ઇતિહાસનું પ્રકરણ પુરૂં કરતાં પહેલાં તેના એક મ્હોટા (જો કે અર્વાચીન હોવાથી નાના ગણાતા) અંગ માનસશાસ્ત્ર વિષે થોડુંએક વિવેચન કરવાની જરૂર છે.

માનસશાસ્ત્રનું વિહંગાવલોકન.

પ્રાચીન સમયમાં માનસશાસ્ત્ર તત્ત્વજ્ઞાનનું અંગ ગણાતું હતું: અને હજુ પણ માનસશાસ્ત્રનો પુસ્તકીયો અભ્યાસ હિંદમાં તત્ત્વજ્ઞાનની સાથેજ થાય છે. પરંતુ માનસશાસ્ત્રનો પ્રયોગાત્મક વિભાગ એટલો વધતો જાય છે, અને પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિનો પ્રભાવ પણ એટલો સ્થાપિત થતો જાય છે કે થોડા સમયમાં માનસશાસ્ત્રનો કેવળ પુસ્તકીયો અભ્યાસ આપણી વિદ્યાપીઠોમાંથી બંધ થઈ જશે, અને પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્રનું વાસ્તવિક સ્થાન સ્વીકારાશે.

પ્રાચીન સમયમાં માનસશાસ્ત્ર

માનસશાસ્ત્રનો અભ્યાસ પ્રાચીન દેશોમાં અનેક રીતે થયો હતો. સાહિત્યમાં રસ અને કલાની ભાવનાને અંગે, યોગશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ, અને નીતિશાસ્ત્ર અને કામશાસ્ત્રના સંબંધમાં પણ, મનના ગુણો તેમનાં લક્ષણો વગેરેનું વિવરણ પ્રાચીન હિન્દુગ્રંથોમાં જોવામાં આવે છે. શરીર ઉપરાંત મન, આત્મા ,અને પ્રાણ ભિન્ન છે એ વિચાર: અને સૂક્ષ્મ શરીર અને લિંગદેહ વગેરેની સમજુતી એ આ સંબંધી ભારતીય તત્ત્વવેત્તાઓએ કરેલી શોધનું આપણને ભાન કરાવે છે. પરંતુ અર્વાચીન પ્રયોગાત્મક પદ્ધતિના અંશ તેમાં દેખાતા નથી અને તેથી તે પ્રાચીન જ્ઞાન હાલના અર્વાચીન સમયની સાથે સરખાવવું એ ઉચિત નથી. ભારતીય પ્રજાની પેઠે ગ્રીક

અને રોમન પ્રજામાં પણ તત્ત્વવેત્તાઓએ મનના સ્વરૂપ વિષે અને આત્માના સંબંધ વિષે ઘણી ફળદ્રુપ કલ્પનાઓ પ્રચલિત કરી હતી.

મન અને મગજ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રના મુખ્ય અંગો ગણાવતાં આપણે એ વાત યાદ રાખવાની છે. તત્ત્વવેત્તાઓ જેને મન કહે છે તે અને અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રનું મગજ એ બે જુદાં છે મગજ એ મનની ઇંદ્રિય ગણાય છે; મગજ અને મનનો સંબંધ વિલક્ષણ પ્રકારનો છે. મગજની રચના અને મગજના ભૌતિક વ્યાપારો અને તે દરેકનો મગજની રચના અને વ્યાપારો સાથેનો સંબંધ એ સર્વે જુદી જુદી રીતે સમજવાના છે. આ મનના વ્યાપારોનો તત્ત્વજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ શું અર્થ અને શું પ્રયોજન છે. જ્ઞાનમાત્રનો અનુભવ મનુષ્યને કેવી રીતે થાય છે: આ જ્ઞાનપ્રતીતિના સાધનો અને પદ્ધતિ વાસ્તવિક છે કે ભ્રમજન્ય છે તેનું વિવેચન જૂદી રીતે થાય છે. પ્રાણીઓની જીવંત અને મૃત સ્થિતિમાં શો ભેદ છે? જીવનતત્ત્વ શું છે એ પ્રશ્ન જેટલો અગત્યનો છે તેટલોજ અગત્યનો પ્રશ્ન ચેતનના સ્વરૂપ વિષેનો છે. મન એટલે કેવળ મગજની પ્રવૃત્તિ કે તે ઉપરાંત બીજું કાંઇ? જેમ શરીરમાં યકૃત કે પ્લીહા નામની ઇંદ્રિયો છે તેના જેવુંજ મગજ છે? અને મગજની પ્રવૃત્તિએ યકૃત્ અને પ્લીહાની પ્રવૃત્તિના જેવા પ્રકારની પ્રવૃત્તિ કે તેથી કાંઇ વધારે? આ અને આવા મૌલિક પ્રશ્નોનું વિવેચન માનસશાસ્ત્રમાં ઉચિત છે. પરંતુ આપણને તેને માટે અહીં સમય નહિં મળે. આપણે તો તેનું ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ વિહંગાવલોકન કરીશું.

જ્ઞાનતંતુ અને પ્રેરકતંતુ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રની શરૂઆત ગાંડાઓની ઇસ્પિતાલમાંથી થયેલી ગણી શકાય. માણસ ગાંડુ થાય તો તે ભૂત પિચાશ કે જાદુને લીધે એમ લગભગ અઢારમા શતકની આખર સૂધી યૂરોપમાં માનવામાં આવતું: અને આવા ગાંડા માણસોને અંધારી કોટડીમાં હાથ પગે બેડી નાંખીને રાખવામાં આવતા. અને તોફાન કરે તો ચાબુકથી મારવામાં આવતા. અમેરીકામાં ડૉ. બેન્જામીન રૂશ ઈંગ્લંડમાં ડા. વીલીઅમ રૂક, અને ફ્રાન્સમાં ડા. પિનેલ, એ ત્રિપુટીના પ્રયાસોથી ગાંડા મનુષ્યોને અંધારા ભોંયરામાંથી બચાવીને તેમને આરામ આપવાની અને તેમની ઉપર દયા રખવાની પદ્ધતિ શરૂ થઇ. તેની સાથે તેમની માનસિક સ્થિતિનો અભ્યાસ શરૂ થયો; મન અને શરીરના સંબંધ વિષે અન્વેષણ શરૂ થયું, અને આ રીતે પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્રનો પાયો રચાયો. મન શરીરને કેવી રીતે કાબુમાં રાખે છે અને મનના સંદેશા શરીરના જૂદા જૂદા વિભાગોને કેવી રીતે પહોંચે છે તેની તપાસ કરતાં મજ્જાતંતુ બે જાતના છે એ શોધ સ. ૧૮૧૧ માં સર ચાર્લ્સ બેલના હાથે થઈ; એક તો બહારના જગતમાંથી ઇંદ્રિદ્વારા થતા જ્ઞાનસંવેદનને મગજને પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓ અને બીજા મગજ તરફથી શરીરના જૂદા જૂદા વિભાગોને કામ કરવાને માટે પ્રેરણા આપનાર પ્રેરકતંતુઓ. આ શોધથી માનસિક ક્રિયાના અન્વેષણને માર્ગદર્શક ઉત્તેજન મળ્યું. મગજ અને મજ્જાતંતુઓનો સંબંધ વધારે બારીકા-

ઇથી તપાસતાં એમ સિદ્ધ થયું કે આ મજ્જાતંતુઓ થોડી-એક જાતનું કામ મગજ અને માથા સાથે સબંધ ન હોવા છતાં પણ કરી શકે છે. ૧૮૨૨માં ડૉ. હોલે એક તુટેલા માથાવાળા પ્રાણીના ઉપર પ્રયોગ કરીને બતાવ્યું કે તેના શરીરના જૂદા જૂદા ભાગોને સ્પર્શ કરતાં, મગજનો સંબંધ ન હોવા છતાં પણ, તે સંકોચ પામે છે. આ પ્રતિ-ક્રિયાત્મક કાર્યો (reflex action) થી એમ સિદ્ધ થાય છે કે મજ્જાતંતુના કેટલાએક કેન્દ્રસ્થાન કરોડમાં પણ રહે અને કેટલીએક પ્રવૃત્તિ મગજની ભૌતિક મદદ શિવાય પણ થઇ શકે છે.

મન અને બુદ્ધિ

અર્વાચીન માનસશાસ્ત્ર ઘણુંજ મોડું સ્થાપિત થયું, પરંતુ વિજ્ઞાનની બીજી શાખાઓ સુવ્ય-વસ્થિત અને સુવર્ધિત હોવાને લીધે આ નવીન શાસ્ત્રની પ્રગતિ ઘણીજ ઝડપથી થઇ છે. છેલ્લા પોણોસો વર્ષનો વિજ્ઞાનની આ શાખાનો ઇતિહાસ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્ર અને સૂક્ષ્મતોલન યંત્રોની મદદથી ઘણોજ ફલદાયી અને રસમય થયો છે. જ્ઞાનેંદ્રિયો અને કર્મેદ્રેયોની રચના અને ક્રિયા, શારીરિક અને માનસિક ક્રિયા અને તેમનો સંબંધ (તેનું સંશોધન કરવાને સાયકો—ફીઝીક્સ, મનઃશરીરશાસ્ત્ર નામનું સ્વતંત્રશાસ્ત્ર જૂદું પાડવામાં આવ્યું છે,) યાદશક્તિ અને બીજી માનસિક શક્તિઓનું સ્વરૂપ, માનસશક્તિનું અંતિમ સ્વરૂપ, વગેરે વિષેયોનું અન્વેષણ અનેક રીતે લાભદાયી નીવડયું છે. ઓગણીસમા શતકના મધ્યમાં પ્રસરેલા બુદ્ધિ-વાદ પ્રમાણે મનુષ્ય કેવળ બુદ્ધિ પ્રમાણેજ વર્તે છે એ

વિચાર કેટલો ખોટો છે તે માનસશાસ્ત્રના અભ્યાસથી સિદ્ધ થયું છે. આપણા રોજના વ્યવહારમાં આપણું વર્તન કેવળ બુદ્ધિથીજ કેટલી ઓછી વાર થાય છે તે દરેક કાર્યનું પૃથક્કરણ કર્યાથી જાણી શકાશે. મનુષ્યનું શિક્ષણ તેના રોજના આચાર વિચાર, તેની રોજની પરિસ્થિતિ અને તેનું સકલ માનસિક વર્તન એ અનેક દિશાના સંમિશ્રિત સંસ્કારોનું પરિણામ છે. આ માનસિક વિચારો અને મગજના જૂદા જૂદા ભૌતિક વિભાગોનો સંબંધ સ્પષ્ટ થતો જાય છે; મગજની કેટલીએક ક્રિયાઓ કેવળ રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ સમજી શકાય છે; પરંતુ મગજમાં કેવળ ભૌતિક અને રસાયનક્રિયા ઉપરાંત બીજી ક્રિયાઓ પણ ચાલુ રહે છે, અને મજ્જાતંતુઓમાં પણ આવા ભૌતિક ફેરફારો ઉપરાંત કાંઇક વધારે ગહન તત્વો છે એમ સ્વીકારવું પડે છે.

આત્મા અને મન

આ ગહન તત્ત્વો કેવા પ્રકારના છે? સાધારણ રીતે આપણે જેને આત્મા કહીએ છીએ તેનું વૈજ્ઞાનિક સ્વરૂપ શું છે? અર્વાચીન વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણની પદ્ધતિથી આ આત્માનું જ્ઞાન થઇ શકે કે કેમ? એ પ્રશ્નો રસમય અને અગત્યનાં છે માનસિક અન્વેષણં સભા (સાયકીકલ રીસર્ચ સોસાઇટી)ની સ્થાપના થયા પછી આ વિષયનું સાહિત્ય વિશાળ થયું છે; જૂદી જૂદી માનસિક ભૂમિકાના અન્વેષકોએ એકઠા થઇને અનેક દિશામાં કરેલા પ્રયત્નોનું વિવરણ વધતી ઓછી શ્રદ્ધાથી થાય છે. ભૂત પિશાચના બહારના દેખાવો ખરા છે કે ખોટા, સ્વેચ્છા

શિવાય લખાતા પત્રો અને સંદેશાઓ (automatic writing) માં સત્ય કેટલું છે અને લખનારાના ભૌતિક દેહના મગજની ક્રિયાનું પરિણામ કેટલું છે એ વિષે શંકા રહે છે તે છતાં હીપ્નોટીઝમ-પ્રાણવિનિમયથી એક મનુષ્ય બીજા મનુષ્યના મગજ અને શરીર ઉપર કાબુ મેળવી શકે છે એ વાત તો સુસિદ્ધ છે. એટલું પણ સિદ્ધ થયું ગણાય છે કે ઘણી વખત દૂરથી બે મનુષ્ય વચ્ચે સંદેશા મોકલી શકાય છે-અને તે પણ કોઇપણ જાતના ભૌતિક સાધનની મદદ વિના. આપણે બાહ્ય જગતની સાધારણ પ્રતીતિ થાય છે તેના કરતાં વધારે ઉંડુ જ્ઞાન આપણને ઘણીવાર થાય છે. એવા દાખલા જોવામાં આવ્યા છે કે આંગળી ઉપર અમુક દવા લગાડીને ટાંકણી ઘોંચવામાં આવે તો તરતજ તે માણસને કાંઈ ખબર પડતી નથી: પરંતુ પ્રાણવિનિમયથી તેજ મનુષ્ય કહી શકે કે તેની આંગળીને કેટલી વખત ટાંકણીથી ઘોંચવામાં આવી હતી. હીસ્ટીરીયાના દરદીઓ ખુલ્લી આંખે જુવે છે તેના કરતાં વધારે તેમના સૂક્ષ્મ મનથી આપણને અદૃશ્ય લાગતી વસ્તુઓને જોઇ શકે છે: અને જો ઉંદર બીલાડીથી દરરોજ ડરતો હોય તો તે દૂર હોવા છતાં પણ તેમના વિચારથી ડરશે. સૂક્ષ્મ મનના ભય, આનંદ, શોક, વગેરે ઉર્મિઓના સંવેદનના સાધનો ઘણાજ વધારે છે: જેમ સાધારણ પ્રકાશના ઘણી જાતના કિરણો આપણે જોઇ શકતા નથી તવીજ રીતે આવા માનસિક સંવેદનોના કેટલાએક પ્રકાર આપણે સાધારણ રીતે અનુભવી શકતા નથી, પરંતુ ફક્ત સૂક્ષ્મ મનની મારફતજ અનુભવી શકાય છે.

સૂક્ષ્મ મન

તેવીજ રીતે બીજી અનેક ઘટનાઓ સૂક્ષ્મમનની સાક્ષી પુરે છે, એમ અર્વાચીન માનસશાસ્ત્રીઓએ બતાવ્યું છે. પ્રાણવિનિમય (હીપ્નોટીઝમ)ના કેસોમાં મનુષ્યને અમુક સમય પછી કાંઈ કામ કરવાનું કહ્યું હોય તો તે સાધારણ રીતે તે કામ યાદ ન હોવા છતાં પણ ખરે વખતે તે કામ મીનીટસર કરી શકે છે. કેટલાએક પ્રયોગોમાં આ કામ ૪૪૧૭ મીનીટ પછી કરવાનું સોંપવામાં આવ્યું હતું; અને કેટલાએકમાં ૮૬૫૦, ૧૦૦૭૦, ૧૧૪૭૦ મીનીટ જેટલું અંતર રાખવામાં આવ્યું હતું, તે છતાં તેજ પળે તે કામ કરવામાં આવ્યાં હતાં. સાધારણ જાગ્રત અવસ્થામાં આટલા કાળ ગણવાને આ માણસો અશક્ત હતાં, તે છતાં તેમનું સૂક્ષ્મ મન આ કાળની ગણત્રી કરીને શરીરની પાસે અમુક સમયે અમુક કાર્ય કરાવી આપતું હતું. પ્રાણવિનિમય સિવાય પણ આપણે આપણા શરીરના એક ભાગ ઉપર કાબુ રાખી શકીએ છીએ; સૂતી વખતે અમુક સમયે ઉઠવાનો વિચાર કરીને સૂઈ જઇએ તો તે સમયે ઉઠી શકાય છે—સુતી વખતે અમુક પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવાનો વિચાર કરવાથી સવારમાં તે પ્રશ્નોનો ઉત્તર સારી રીતે મળી શકે છે. લેખકો અને કલાકારોની કામ કરવાની પદ્ધતિની માહિતી મેળવવાથી આવા સૂક્ષ્મ મન વિષે વધુ ખાત્રી થઈ છે. પોપ કવિને વિષે કહેવાય છે કે તેને કવિતાનું સ્ફુરણ રાત્રિએ થઈ આવતું: અને તેથી તે હમેશ કાગળ અને પેન્સીલ ઓશીકે મુકીને સુઇ રહેતો. ગેટેના શબ્દોમાં કહીએ તો કે “ ઉત્તમ

કૃતિઓ સ્વતઃ મળે છે—મોકલવામાં આવે છે અને તેને માટે ખાસ કરેલા પ્રયત્નો વ્યર્થ જાય છે" શારલૉટ બ્રોન્ટી થોડા દિવસ લખી શકતી પરંતુ કેટલીએકવાર વાર્તા આગળ વધારે ઉકેલાતીજ નહિં અને કામ અચકી પડતું: પણ થોડા સમય પછી એકદમ નવા જોસથી તે કામ પાછું શરૂ થતું. ઈબ્સને "બ્રાન્ડ" નામનું આખું નાટક ત્રણુજ અઠવાડીઆમાં લખ્યું હતું—અને તે વખતે અડધો ઉંઘમાં પથારીમાંથી ઉઠીને જે કાંઈ સૂઝે તે લખી કાઢતો. સર વૉલ્ટર સ્કૉટે લખેલી એક નવલકથા (બ્રાઇડ ઓફ લેમરમૂર) તેના મંદવાડમાં અને અફીણની અસર નીચે લખાઇ હતી: પછી તેણે વાંચી ત્યારે આખી કથાજ તેને નવી લાગી! આર. એલ. સ્ટીવન્સનના પુસ્તકો પણ ઘણીવાર અચકી જતાં; અનેકનું કામ બંધ પડતું પરંતુ જ્યારે નવી ઉર્મિઓ ઉભરાતી ત્યારે એ ભરતીના જોર સાથે લખવાનું અશક્ય થઈ પડતું. ગુજરાતના કવિઓને પણ આવી ઉર્મિઓની ભરતીની વાટ જોતાં મેં જોયેલા છે; આવી ઉર્મિઓ શિવાય તેમનાથી ઉચ્ચતમ કાવ્યો રચી શકાતા નથી એ ફરિયાદમાં કલાકારો અને ચિત્રકારો પણ પૂર્તિ પુરશે. આ પ્રમાણે મગજની કેવળ ભૌતિક શક્તિઓ બધી માનસિક ક્રિયાઓનું નિરૂપણ કરવાને સમર્થ નથી: મજ્જાતંતુ અને મગજ ઉપરાંત કાંઇક વધારે સૂક્ષ્મ, તે છતાં વધારે ઉપયોગી અને વિલક્ષણ વિભાગ વિષે ખાત્રી થતી જાય છે આને સૂક્ષ્મ મન (ઉપમન) Subconscious mind અથવા સબલિમિનલ સેલ્ફ Sub-

liminal self એ નામથી ઓળખાય છે. દૂરસંવહન (ટેલીપથી) અને (કલેરવૉયન્સ) દૂરદષ્ટિની ઘટનાની સમજૂતી માટે આ સૂક્ષ્મ મનની કલ્પનાને વધારે દઢતા પ્રાપ્ત થઈ છે. સૂક્ષ્મ મનના કાર્યભારના વાહનના સાધન તરીકે "ઈથર" નામનું દ્રવ્ય સર ઓલીવર લોજે કલ્પ્યું છે: અર્વાચીન "ઈથર" અને પ્રાચીન "બ્રહ્મ", અર્વાચીન સૂક્ષ્મ મન અને પ્રાચીન આત્મા, એ બેના સામ્ય પ્રતિદિન સ્પષ્ટ થતાં જાય છે. જો કે આ મતતંત્ર વિષે વિજ્ઞાનનો અંતિમ નિર્ણય નિર્વિવાદ રીતે સ્વીકારાયો નથી તે છતાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં આ સંબંધનું અન્વેષણ મનુષ્યની ઉચ્ચતમ અભિલાષાઓના અને સત્ય શોધનના ઉચ્ચતમ પ્રશ્નોના સંતોષમાં વહેલુ મોડું પરિણમશે એમાં શંકા નથીજ.

પ્રકરણ ૧૨ મું: વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ

વિજ્ઞાનના સ્વરૂપ વિષે પહેલાં ચાર પ્રકરણોથી અને વિજ્ઞાન ઇતિહાસ વિષે સાત પ્રકરણોથી વિજ્ઞાનના ઉદ્દેશ અને ક્ષેત્ર વગેરેનો ખ્યાલ વાચકને આવ્યો હશે. આટલી તૈયારી પછી વિજ્ઞાનના કેટલાએક વિશાળ પ્રશ્નોના વિવેચનને માટે આવશ્યક માનસિક સ્થિતિ અને સામગ્રી પ્રાપ્ત થઇ હશે: હવે પછીના પ્રકરણોમાં ચર્ચાયેલા વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિ, વિજ્ઞાન અને સૃષ્ટિના અંતિમ પ્રશ્નો, વિજ્ઞાન અને ધર્મ એ ગહન વિષયોના નિરૂપણને માટે આ સામગ્રી આવશ્યક છે.

સાધારણ મનુષ્ય એમ જ સમજે છે કે વિજ્ઞાન એટલે જડ વસ્તુઓનો અભ્યાસ; આ અભ્યાસથી મનુષ્યની રસવૃત્તિ અને સૈાન્દર્યભાવના ક્ષીણ થઇ જાય છે, વિજ્ઞાનના વિકાસની સાથે કલાની ક્ષતિ અને વિનાશ થતો જાય છે, વૈજ્ઞાનિકો કલાના આદર્શ અને કલાની વૃત્તિઓ સમજી શકતા નથી અને તેથી મનુષ્યના જીવનમાં મળતા આનંદ, સંતોષ, અને સુખના માર્ગ બંધ થઇ જાય છે. આ મત કેટલો ભૂલભરેલો છે અને કલા અને વિજ્ઞાન એ બંનેના વાસ્તવિક સ્વરૂપનું કેટલું અજ્ઞાન દર્શાવે છે તે સમજાવવાનો અહીં પ્રયત્ન કરીશું.

સૌન્દર્યશાસ્ત્ર, વિજ્ઞાનની શાખા.

પ્રથમ તો એ સ્પષ્ટ કરવું જોઇએ કે વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર ફક્ત ભૈાતિક કે રાસાયનિક ક્રિયાઓની તપાસમાં પુરૂં થાય છે એ માન્યતા ખોટી છે. વિજ્ઞાન એટલે વ્યવસ્થિત જ્ઞાન અને જ્યાં જ્યાં વ્યવસ્થા અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ ઉપયેાગી થઈ પડે ત્યાં ત્યાં વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર પ્રસરતું જાય છે. વિજ્ઞાનના નકશામાં માનસશાસ્ત્રનું સ્થાન સુનિશ્ચિત છે અને માનસશાસ્ત્રની શાખાઓમાં સાૈન્દર્યશાસ્ત્ર ::sthetics‌નેા સમાવેશ થાય છે. આ સાૈન્દર્યશાસ્ત્રને શુદ્ધ વિજ્ઞાનની શાખા કહેવી કે વિનિ- યુક્ત વિજ્ઞાનની શાખા કહેવી એ પ્રશ્ન જુદેા છે. પરંતુ સાૈન્દર્ય તત્ત્વનેા વિજ્ઞાનની પદ્ધતિએ અભ્યાસ થયેા છે, થાય છે અને થવેા જોઇએ. મનુષ્યની બધી શારીરિક, માનસિક અને અધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિઓ વિજ્ઞાનના અન્વેષણમાં આવી જાય છે, અને મનુષ્યની સૌન્દર્યપિપાસા, અને સૌન્દર્યપ્રાપ્તિ એ બંનેના નિયમેા સિદ્ધ થતા જાય છે. આ સર્વવ્યાપી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિની અવગણના કર્યે કલાકારોને અથવા સાૈન્દર્યના ભક્તોને પાલવે તેમ નથી. વિશ્વનિયમોનું ઉલ્લંઘન કરીને રસવૃત્તિ પ્રાપ્ત થઇ શકતી નથી અને આ વિશ્વનિયમેા શેાધવા એજ વિજ્ઞાનનેા અંતિમ ઉદ્દેશ છે. એ રીતે વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિનેા સંબંધ ગાઢ છે; રસવૃત્તિને વિજ્ઞાનની જરૂર છે, તેમ જ વિજ્ઞાનને આ રસવૃત્તિની અવગણના કર્યે પાલવે તેમ નથી. સૌન્દર્ય અને સૌન્દર્ય- પ્રાપ્તિ એ મનુષ્યના હૃદયનાં તલસ્પર્શી ભાવેાનાં ફ્લ છે: એ ફ્લપ્રાપ્તિમાં વિજ્ઞાનના સાફ્લ્યની એક દિશા છે.

સૌન્દર્યનાં મુખ્ય બે સ્વરૂપ ગણી શકાય. એક પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય અને બીજું મનુષ્યના પોતાના પ્રયત્નથી રચેલી સુન્દરતા. કલાની પ્રકૃતિ અને પ્રાકૃતિક સૌન્દર્યનું ક્ષેત્ર વિજ્ઞાનથી સંકુચિત થયું નથી પરંતુ ઉલટું વિકસિત થયું છે તે આપણે પછીથી જોઈશું. કલા એટલે મનુષ્યે રચેલું સૌન્દર્ય પછી તે વાણીમાં, રંગમાં, કે રૂપમાં–સંગીત, ચિત્ર, કે શિલ્પમાં–હોય તો પણ તે વિજ્ઞાનની મદદ શિવાય સંપૂર્ણ રીતે વિકસી શકે નહિં, જો કે કલાના ઉદ્‌ભવમાં વિજ્ઞાન ફક્ત ભૌતિક સામગ્રીઓ આપે છે. સંગીતનો ઉદય થાય તે પહેલાં ધ્વનિશાસ્ત્ર (નાદશાસ્ત્ર)નો અભ્યાસ જોઇએ. કવિતાની સાથે પિંગલ અને અલંકારશાસ્ત્રનો અભ્યાસ જોઈએ. ચિત્ર અને સ્થાપત્ય કલાના ઉદય પહેલાં ભૌતિક સામગ્રીઓ પ્રાપ્ત કરવી જોઇએ, તે ઉપરાંત તે દરેક વિષયના સિદ્ધાન્ત રૂપ નિયમો તારવવા જોઇએ અને તે સિદ્ધાન્તોના સારરૂપ પ્રણાલિકા બંધાયા પછી જ દરેક કલાનાં ઉત્તમ વિધાનો થઇ શકે છે. આવી સંસ્કારયુક્ત પ્રણાલિકાના ઉપાસકો અને સ્વતંત્ર કલા-વિધાયકો વચ્ચે વિરોધ હમેશાં રહેવાનો; પરંતુ જયાં સુધી આ વિરોધ સાત્વિક હોય ત્યાં સુધી ફલપ્રદ હોય છે. કારણ કે તેનાથી યોગ્ય સંસ્કારોનું પોષણ થાય છે અને સંસ્કારોને નામે બાઝેલા અયોગ્ય બાહ્યોપચારોનો ત્યાગ થાય છે. આ ક્રિયામાં દરેક કલાનું શાસ્ત્ર–તેના વૈજ્ઞાનિક નિયમો બંધાય છે અને એ રીતે વિજ્ઞાનનો અને કલાનો ઉપર દર્શાવેલો સંબંધ દૃઢ થાય છે.

પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય અને કલા.

વિજ્ઞાન પોતાના પ્રદેશમાં પણ રસવૃત્તિને પોષે છે, અને તે પણ કલાકારની દૃષ્ટિએ. કલા તે કલાને માટે જ અને વિજ્ઞાન તે વિજ્ઞાનને જ માટે. વિજ્ઞાનની બધી પ્રવૃત્તિ સત્યના શોધનને માટે તેવી જ રીતે કલાની બધી પ્રવૃત્તિ ફક્ત સુંદરતાની પ્રાપ્તિ માટે. સૌન્દર્ય અને સત્ય એ એકજ પરમ તત્ત્વની બે વિભૂતિઓ–બે સ્વરૂપ છેઃ બંને શાશ્વત અને અમર છેઃ બંને વિભૂતિઓ અમુક પ્રકારના નિયમોને આધીન છે. બંનેના સ્વરૂપની પ્રાપ્તિમાં કલ્પના અગત્યની છે. બંનેની પદ્ધતિમાં કાંઈક ફેર છે તે આપણે છેવટે જોઈશું. પરંતુ સૌન્દર્યપ્રાપ્તિ અને સત્યપ્રાપ્તિ એ બે વચ્ચે વિરોધ હોવો ન જોઈએ એ સ્વીકારવું જોઈએ. વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી કલા અને કલાની કૃતિઓ સમજવામાં ઉણપ આવે છે એ વિચાર જ ખોટો છે. "A thing of beauty is a joy for ever." એ અમર શબ્દોમાં સૌન્દર્યની અમરતા સ્થાપી જનાર અમર મહાકવિ કીટ્સ વૈદ્યક શીખેલો હતો; અને જો વૈદ્યક જેવા વૈજ્ઞાનિક વિષયથી કવિઓની કલાશક્તિની ક્ષતિ થઇ શકતી હોત તો એ અમર પંક્તિ લખાત જ નહિ. મહાકવિ ગેટેનું કવિત્વ વનસ્પતિ-વિદ્યા, રસાયનવિદ્યા, અને અસ્થિવિદ્યા જેવા વૈજ્ઞાનિક વિષયોના અભ્યાસથી જરાયે ક્ષીણ થયું નહોતું અને તે છતાં તેનું વૈજ્ઞાનિક કાર્ય ઉત્તમ પ્રતિભાવાળું હતું. ઝાડના પાંદડામાંથી-જ, ફૂલની પાંખડીઓ અને ફૂલના બીજા અવયવોની ઉત્ક્રાન્તિ થાય છે એ સાદું તથ્ય સિદ્ધ કરીને તેણે ઉત્ક્રાન્તિવાદની સ્થાપનાનાં મૂળ રોપ્યા હતાં. ગેટેએ કવિતાની

વિજ્ઞાન અને કલા.

એક પણ લીટી લખી નહોત, તો પણ તેની આ અને બીજી વૈજ્ઞાનિક શોધને માટે તેનું નામ જગતના ઇતિહાસમાં અમર રહેત. મેલેરીઆ સંબંધી ઉત્તમ અન્વેષણ કરીને કીર્તિ સંપાદન કરનાર સર રોનાલ્ડ રોસ, એક ઉત્તમ પ્રકારના ડાકટર છે, ગણિતશાસ્ત્રમાં પણ પ્રવીણ છે અને તે છતાં ઉત્તમ પ્રકારની કવિતા લખે છે. સન ૧૯૨૫માં તેમને અંગ્રેજ કવિઓની સમિતિના પ્રમુખ નીમવામાં આવ્યા હતા તે ઉપરથી તેમની કવિત્વશક્તિનો કાંઇક ખ્યાલ આવશે. વિજ્ઞાનનું ધ્યેય એટલું ઉચ્ચ છે અને વિજ્ઞાનની કાર્યપદ્ધતિ એટલી ઉત્તમ છે કે ઉત્તમ કલાકારના કરતાં ઉત્તમ વૈજ્ઞાનિકની અધ્યાત્મિક શક્તિ કોઈ રીતે ઉતરતી ગણી શકાય નહિ. હિંદી કલાના એક પ્રતિભાશાલી ઉપાસક અને ટીકાકાર ડૉ. આનન્દકુમારસ્વામીના નીચેના શબ્દો મનનીય છેઃ—

Beauty does not arise directly either from the subject of a work of art or from the technical accomplishment of the artist, but only from the necessity that has been felt to deal with a certain theme. Comparison of a modern school of Art with a modern school of Engineering will reveal the surprising fact that the training and environment of the engineer are more spiritual than those of the artist. The Engineer has real and urgent problems to solve, and he is constantly made aware of the mathematical and mystic basis of his craft,—it is not for him to forget that the

fall of a leaf affects the most distant stars. The Engineer and the Scientist, notwithstanding that Industrialism misuses their ingenuity, are the typical artists of the present day, and the most fortunate craftsmen. ભાવાર્થ:—સૌન્દર્યની ઉત્પત્તિ કલાના વિષયમાંથી અથવા કલાકારની પ્રવીણતામાં નથી પરંતુ કાર્યની આવશ્યકતામાં જ છે. અર્વાચીન કલાશાળાને અર્વાચીન યંત્રશાળા સાથે સરખાવો તો સ્પષ્ટ થશે કે કલાકાર કરતાં ઇજનેરનાં શિક્ષણ અને પરિસ્થિતિ વધારે અધ્યાત્મિક હોય છે; ઇજનેરને ઉકેલવાના પ્રશ્નો વધારે અગત્યના અને વાસ્તવિક હોય છે, અને તેને કલાનાં શાસ્ત્રીય અને અધ્યાત્મિક તત્ત્વોનું દરેક પળે ભાન કરાવે છે. ઇજનેરો અને વૈજ્ઞાનિકો આ યુગના આદર્શ અને ભાગ્યશાળી કલાવિધાયકો છે.

વિજ્ઞાન અને માનસિક ઉર્મિઓ.

મનુષ્યની કલાભાવના અને તેથી વિશાળ તેની રસવૃત્તિ એ બેનાં પોષક તત્ત્વો બે જાતનાં હોઇ શકે; એક તો માનવજીવનની અંતરની ઉર્મિઓ, હૃદયની વૃત્તિઓ, માનસિક વ્યથાઓ, આનંદ અને શોકના પ્રસંગો વગેરે માનસિક અનુભવથી પ્રાપ્ત થતાં તત્ત્વો; બીજું કુદરત—પ્રકૃતિ—ના અનુભવથી સૃષ્ટિસૌન્દર્યના સેવનથી મનુષ્યને પ્રાપ્ત થતાં રસતત્ત્વો. આ બે જાતના અનુભવો પરસ્પર ઉપકારક છે—મનુષ્ય જીવન અને પ્રકૃતિ સેવન એ બંનેથી સૌન્દર્યની ભાવના પોષાય છે. પ્રકૃતિસેવન અને વિજ્ઞાન વિષે જરા

પછી ચર્ચા કરીશું, પરંતુ માનસિક વ્યથાઓ અને વિજ્ઞાનના સંબંધ વિષે એટલું સ્પષ્ટ કરવું આવશ્યક છે કે વિજ્ઞાનના વિકાસ અને પ્રગતિને લીધે આ માનસિક વ્યથાઓ અને આનંદોમાંથી પોષાતી રસવૃત્તિમાં ક્ષતિ થતી નથી. વિજ્ઞાને મનુષ્યને ભૌતિક આરામ અને મઝાનાં સાધનો આપ્યાં છે; આગગાડી, મોટરકાર, તારના સદેશા, વગેરે પ્રવૃત્તિથી જીવનસંગ્રામમાં આરામનાં સ્થાન વધતાં જાય છે; પરંતુ તેની સાથે દુઃખવૃત્તિ તીવ્ર થતી જાય છે, સહનશકિત ઘટતી જાય છે, માનસિક બળ ઘટતું જાય છે; આનંદ ભોગવવાનાં શકિત અને પ્રસંગો વધતા જાય છે, તેટલાં જ દુઃખ ભોગવવાના પ્રસંગો વધતા જાય છે. માનસિક વિકાસની સાથે હૃદયનાં તંત્રો વધારે કોમળ થતાં જાય છે. શરીરની શકિત ક્ષીણ થતી જાય છે. એક ગુજરાતી રસિક વિદ્વાને લખ્યું છે, કે આગગાડી અને તારના આ જમાનામાં વિરહ શું છે તે સમજી શકાય નહિં અને તેથી શૃંગાર કવિતા—કલાને હાનિ થઈ છે; પરંતુ એ ઉક્તિમાં વધતી જતી માનસિક નિર્બળતા અને નવી પરિસ્થિતિનું સંપૂર્ણ વર્ણન નથી. મેઘદૂત જેવો દૂત એક જ વાર સંદેશો લઇ જાય, પરંતુ હાલમાં તો ટપાલ, તાર અને ટેલીફોન મીનીટે મીનીટે સંદેશા લઇ જવાને તત્પર છે અને તેથી વિયોગીઓની રસિક વૃત્તિનાં પોષણનાં સાધન વધ્યાં છે......વિજ્ઞાનની બાહ્યકૃતિઓ મનુષ્યની અંતરની ઉર્મિઓને દબાવી દે છે, એમ કહી શકાય નહિં. ઉલટું તે ઉર્મિઓને પ્રકટ કરવાના અનેક સાધનો આપીને તે ઉર્મિઓ અને તેમની અનુસંગી રસવૃત્તિનું પોષણ કરે છે.

સૃષ્ટિસૌંદર્ય અને વિજ્ઞાન.

મનુષ્યને નૈસર્ગિક સૌંદર્યની કલાકૃતિઓ પ્રકૃતિસેવનથી પ્રાપ્ત થાય છે; આ પ્રકૃતિની ભક્તિથી જ કાલિદાસ અને ભવભૂતિ, વર્ડ્ઝવર્થ અને શેલીના જેવા સમર્થ કવિઓ સૃષ્ટિસૌન્દર્યનું શબ્દવિધાન કરી શક્યા છે. પ્રકૃતિસેવનથી થતા આપણા પ્રાચીન પૂર્વજોને ઉત્પન્ન થતી ઉર્મિઓ અને સૌન્દર્યભાવનાઓના કરતાં વિજ્ઞાનના અન્વેષણના આ યુગમાં ઓછી તીવ્ર ભાવનાઓ ઉત્પન્ન થતી નથી. ઉલટું કેટલીએક રીતે તો વિજ્ઞાને આ સૌન્દર્ય અનુભવવાનાં સાધનોમાં વિલક્ષણ વૃદ્ધિ કરી આપી છે. જો કે કેટલાંએક સ્થળે વ્યાપારી બુદ્ધિથી સૃષ્ટિસૌન્દર્યનાં કેટલાંએક સ્થાનોનું સૌન્દર્ય નષ્ટ થયુ છે; પણ તેની સાથે એ સૌન્દર્યસ્થાનોને જોવાને માટે સગવડ કરી આપ્યાથી એકંદર રસવૃત્તિનું પોષણ જ થાય છે. નાયગરાના ધોધમાં વિજળીનું કારખાનું થવાથી તેના સૌન્દર્યમાં સ્હેજ ક્ષતિ થાય, પણ તે સ્થાન વધારે મનુષ્યો વધારે વાર વધારે આરામ અને વધારે સંતોષથી જોઈ શકે એવી વસ્તુસ્થિતિ પ્રાપ્ત કરાવનાર વિજ્ઞાનને શા માટે દોષ દેવો ? કાશ્મીરનાં દૃશ્યો પગભર ચાલીને જોઇ શકાય, પરંતુ પરંતુ મોટરમાં તે કામ થઈ શકતું હોય તો તેથી શું રસવૃત્તિનું પોષણ વધારે પ્રમાણમાં થતું નથી ? ગેરસોપ્પા ધોધ જેવા પૃથ્વી ઉપરના ઉંચામાં ઉંચા ધોધનું દર્શન સુલભ કરાવનાર રેલ્વે કે મોટરને દોષ દેવો એમાં અન્યાય જ થાય. દૂરદર્શક, સૂક્ષ્મદર્શક, અને રંગપટદર્શક વગેરે યંત્રોથી પણ પ્રકૃતિપરિચયના સાધનોમાં વૃદ્ધિ કરનાર વિજ્ઞાનને તો સર્વથા માન જ ઘટે.

વિજ્ઞાન અને કવિતા.

તે ઉપરાંત વિજ્ઞાનની સાધારણ હકીકતોમાં જ રસમયતા છે. વિજ્ઞાનની શુષ્ક દેખાતી હકીકતોમાંથી નૈસર્ગિક સૌન્દર્ય અને રસિકતા ઉભરાય છે. મનુષ્યની રસવૃત્તિનું પોષણ થાય અને મનુષ્યજીવન વધારે રસિક બને, એવી સામગ્રી વિજ્ઞાનની દરેક શાખાઓમાંથી મળી આવશે. આ વૈજ્ઞાનિક રસભંડાર સર્વને માટે ખુલ્લો છે. તેનો લાભ લેનાર ચિત્રકાર કે શિલ્પકાર હજુ સુધી ગુજરાતમાં દેખાયા નથી, પરંતુ કવિતાના પ્રદેશમાં આ રસભંડાર ખર્ચાય છે. મનુષ્ય એ પ્રકૃતિનું બાળ છે અને કવિનું એક કર્તવ્ય આ પ્રાકૃતિક રસિકતા અને સુન્દરતાનું દર્શન કરાવવાનું છે. સત્ય અને સૌન્દર્યના અભેદનો× પ્રત્યક્ષ અનુભવ, પ્રકૃતિ અને વિજ્ઞાનથી પરિચિત એવા "ચંદા" નામના કાવ્યમાં રા. નરસિંહરાવ કરાવે છે:—

કન્યકા હું કુળવતી, મુજ માત મોટી મેદિની,
તેજસ્વી સૂર્ય પિતાજી મ્હારા, એમનાથી રહું બ્હીતી;
માત મ્હારી પૂજ્ય તેની પ્રદક્ષિણા કરૂં ઊરથી,
મુજ તાત તે પણ પૂજ્ય તેવા, વંદના કરૂં દૂરથી.

આ કાવ્ય કેવળ કવિતાની રસવૃત્તિથી યોજાયેલું નથી, પણ તેમાં વિજ્ઞાનની ખરી હકીકતોનો સમાવેશ થાય છે, અને ખગોળશાસ્ત્રના શિક્ષણમાં ઉપયોગી થાય તેવું છે. ચંદ્ર એ પૃથ્વીની પુત્રી છે; એમ ધારવામાં આવે છે કે પૃથ્વીના પ્રાચીન સમયમાં તે પ્રવાહી રૂપમાંથી સંપૂર્ણ

× Beauty is Truth, Truth Beauty, that is all ye know on Earth, and all you need to know—Keats.

ઘનરૂપમાં આવતા પહેલાં તેનો એક ભાગ છૂટો પડીને તેમાંથી હાલનો ચંદ્ર થયો છે; અને તે ખાડાવાળા ભાગમાં હાલનો પાસીફીક મહાસાગર છે; ચંદ્ર પૃથ્વીની પ્રદક્ષિણા કરે છે અને સૂર્યથી બહુ જ દૂર રહે છે એ પણ વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ ખરૂં જ છે.

મેઘધનુષ્ય એ સૃષ્ટિની એક સુંદર અને અપ્રતિમ ઘટના છે. એ ઘટનાનું રસિક વર્ણન કરાવનાર અને તેમાં પણ સ્નેહના આવિર્ભાવનું દર્શન કરાવનાર સ્વ. ગોવર્દ્ધનરામભાઇની નીચેની પંક્તિઓમાં પણ વિજ્ઞાન અને રસવૃત્તિનું ઉત્તમ સંયોજન છે. સૂર્યના કિરણોના વક્રીભવનથી આ મેઘધનુષ્ય ઉત્પન્ન થાય છે એ ન્યુટનની શોધથી મેઘધનુષ્યમાં રહેલાં આશ્ચર્ય અને આનંદની રસવૃત્તિનો નાશ થયો છે એમ કહેનાર કીટ્સે ભૂલ કરી છે એમ આ પંક્તિઓ વાંચીને કહેવું પડે છે:—

સ્નેહ વિષ્ણુરૂપ કૃષ્ણ મુકુટ શિખી કલાપ કેરી
કમાન સુંદર! આછી આછી દીવસ દિપ સમ
પ્રથમ ભાસતી! વધ્યો પ્રકાશ! વધ્યા વળી રંગ
વિલાસી બન્યા રતિમૂઢ કરાંકુર સૂર્ય તણા
જલદોદરમાં પ્રસરી નવરૂપ ગ્રહે અતિ સુંદર
નામ કહે જન "અમ્બુદ ચાપ" મને પણ લાગતી
સ્નેહકમાન વીંટી સઉ ભૂમિ અને નભને
લઇ લેતી સ્વગોળ વિશે જયિની, ...
નીલ, લાલ, પીળો, વળી ચાર બીજા, રમી એક બીજા
તણી સાથ રહ્યા; કરઅશ્વ ઉપર રવિ બેસી ફરે

મુખ સમ ધરે હય તેજ ! તું તે, મન જો ? મન જો !

સ્નેહમુદ્રા.

વાદળીઓ ને તેમની અનન્તવિધ ક્રિયાઓ અને ચમત્કારોનું વર્ણન નીચેની પંક્તિઓમાં છે. તેમાં પાતળી વાદળીમાંથી જલબિંદુઓ કેવી રીતે થાય છે અને તેમાંથી કેવા સુંદર આકારો રચાય છે એ સાદી વૈજ્ઞાનિક હકીકત રસિક શબ્દોમાં કવિએ વર્ણવી છે:—

જલો અવનિનાં સજી અનિલ પાંખ નિર્મલ બની,
તરન્ત ખગમાલ સંગ ફરતાં જ આકાશમાં,
સુવે ઢળતી ઝાડના ઘુમટ કેરી શય્યા વિશે,
રચે ઝુલતી લગ્નગ્રન્થિ કર સાહી તરૂયુગ્મના,
ભરે કુસુમ કોશમાં સ્ફટિક, મોતી વેરે દલે,
શકુન્તકલગી ખચેં ચળકબુન્દ હીરામય;
વિદગ્ધ તરુ ઢાંકી લે ક્ષણ, કરે કપિય શોભતા,
શિલા પણ પરિષ્વજે, કઠિન ચિત્ત કોમલ સરે.

ભણકાર પૃ. ૫૦.

આવાં બીજાં અનેક અવતરણો બતાવીને સિદ્ધ કરી શકાય કે પ્રાકૃતિક સૌન્દર્ય—કુદરતની સુન્દરતા—પ્રાચીન સમયની પેઠે હાલમાં પણ વિજ્ઞાનથી વિશ્લિષ્ટ અને સ્પષ્ટ થવા છતાં પણ કવિની કલાને પોષે છે. તે છતાં કેવળ કવિ નામધારી મનુષ્યોજ સૌન્દર્ય મધુનું પાન કરી કરાવી શકે છે એમ નથી; મનુષ્યની રસવૃત્તિનાં પોષક તત્ત્વો વિજ્ઞાનની સાધારણ હકીકતમાંથી મળી શકે છે. સરસતાના ક્ષેત્રમાં વૈજ્ઞાનિક સત્યને સ્થાન નથી એ મત ચિત્રની એક જ બાજુ જુએ છે.

કેવળ અપૂર્વતાના શોખીન રસભકનોએ "કલ્પના કરતાં સત્ય વધારે અદ્‌ભૂત હોય છે." truth is stranger than fiction એ યાદ રાખવું જોઈએ અને સત્યમાંથી પણ સરસતા અને સૌન્દર્યનાં તત્ત્વો સંગ્રહવાં જોઈએ.

વૈજ્ઞાનિક હકીકતોની રસમયતા

વિજ્ઞાનનું ધ્યેય સૃષ્ટિક્રમ–સૃષ્ટિક્રિયા સમજવાનું છે. આ ધ્યેયની પ્રાપ્તિને માટે વિજ્ઞાન સૃષ્ટિ-ક્રિયામાં સર્વત્ર વ્યવસ્થા અને નિયમિતતા જુએ છે અને શોધે છે. આ વ્યવસ્થા અને નિયમિતતાની સાથે સુઘટિતતા Symmetry અને સંવાદ Harmony પ્રાપ્ત થાય છે. આ ચારે તત્ત્વો સૌન્દ-ર્યનાં અને રસવૃત્તિનાં પોષક છે. તે ઉપરાંત સૃષ્ટિક્રિયાના બાહ્ય વર્ણનમાં જ એટલી બધી રસમગ્નતા છે, કે તે દરેક હકીકતને કાવ્યનું રૂપ આપી શકાય; સૃષ્ટિની વિશાળતા, વિશ્વનું વિરાટ સ્વરૂપ આપણને અદ્‌ભૂત આશ્ચર્ય અને ભય વગેરે રસોનું દર્શન કરાવે છે. ઉંચા પર્વતોની ટોચ ઉપરથી દેખાતા દશ્યો, ઘીચ ઝાડીઓ, પાણીનાં શાંત ઝરણાં, એક બાજુએ દૂર દેખાતી હીમરેખા, અને બીજી બાજુએ દેખાતો વિશાળ દષ્ટિસીમાનો વિસ્તાર; અથવા તો અંધારી રાત્રિની ગાઢ શાન્તિમાં તારાનો પ્રકાશ, અને આકાશ અને અવકાશની અનંતતા અને શાન્તિ; સમુદ્રની મધ્યમાં તોફાનના અને વાવાઝોડાના વિપ્લવમય પ્રવૃત્તિના અનુભવ અને તેને જિત-વાને મનુષ્યના પ્રયત્નો; વાયુ અને જલની ગતિ અને તેમાં રહેલું બળ, સમુદ્રની ભરતીઓટની નિયામક શકિત; પાણીનાં ટીપાં અને સ્ફટિકના બંધારણમાં રહેલા નિયામક

બળ, વનસ્પતિ અને વૃક્ષને સુન્દર ફુલ ફળનાં રંગીત કપડાં પહેરાવનારૂં બળ, પૃથ્વીને અને બીજા ગ્રહોને એક સાથે ગૂંથી રાખનાર બળ, અને આખા સૂર્યમંડળને એક દૂરના તારાની સમીપ ઘસડી જતું બળ, ખનિજ રેડીઅમના પથ્થરોમાં રહેલું અથાગ બળ—એ સર્વ અદ્ભૂત હકીકતો રસવૃત્તિને પોષે છે. સૃષ્ટિની નિયમિતતામાં પણ સૌન્દર્યના તત્ત્વો છેઃ સૂર્ય, ચંદ્ર અને ગ્રહોની નિયમિત ગતિ, ગુરૂત્વાકર્ષણનો નિયમ, તેવીજ રીતે રસાયનિક ક્રિયાઓના નિયમો, અને જડ અને શક્તિના સંરક્ષણના નિયમો, સૃષ્ટિની સતત અને ગભરાવનારી ગતિમાં આપણને સ્થિરતા, શાન્તિ, સંતોષ અને આનંદ આપે છે. જીવવિદ્યાના અભ્યાસથી પણ જીવન શક્તિની મહત્તા, વિપુલતા, અને સર્જકતાનું ભાન થવાના વૈજ્ઞાનિકોને ઘણાં પ્રસંગો આવે છે. મનુષ્યકૃત કોઇ પણ રાજ્યબંધારણના કરતાં કીડી કે મધમાખીનું દૈનિક જીવન વધારે રસમય છે; અને બારીક ટાંકણીના માથા કરતાં ન્હાની જગ્યામાં કીડીના મગજની રચના અને ક્રિયાનાં કરતાં સૃષ્ટિમાં વધારે અદ્ભૂત વસ્તુ ભાગ્યે જ મળી આવશે; મનુષ્યે બનાવેલા યંત્રો કરતાં તેના શરીરમાં રહેલા ન્હાનામાં ન્હાના સાંધાની રચનામાં વધારે અદ્ભૂતતા અને સંપૂર્ણતા રહેલી છે. વિજળીના દીવા કરતાં પણ ઓછા વ્યયથી આગીઓ કીડો અને આગીઅણ માંખ પ્રકાશ આપી શકે છે; મનુષ્યે બનાવેલી આગબોટો કરતાં પણ વધારે સરળતા અને ગતિથી માછલીઓનાં ગતિયંત્રો કામ કરે છે; એરોપ્લેન કરતાં સાધારણ પક્ષીઓ વધારે

સ્હેલાઇથી પોતાની મરજી પ્રમાણે આકાશમાં વિહરી શકે છેઃ મ્હોટી હોવીટ્ઝર તોપો કરતાં પણ વધી જાય એટલી વિનાશશક્તિ એક ચપટીમાં સમાય એટલા જંતુઓમાં હોય છે.

વિશ્વની અનંતતા

સૃષ્ટિની અદ્‌ભૂતતા, વિશાળતા, વિવિધતા, અપરિમિત બળ, સતત ગતિ, નિયમિતતા, વ્યવસ્થા એ સર્વ શુષ્ક દેખાતાં વૈજ્ઞાનિક લક્ષણોમાં રસિકતા અને રસવૃત્તિનાં પોષક તત્ત્વો છે અને તે સકલ રસભંડાર કલાકારોના ઉપયોગ માટે ખુલ્લો છે. પરંતુ તે સર્વથી ચઢે તેવું વિશ્વનું અનંત રૂપ છે. “જ્યાં ન પહોંચે રવિ ત્યાં પહોંચે કવિ” એ સાધારણ કહેવત આ અનંતતાના વર્ણનમાં ખોટી પડે છે. દૂરદર્શક યંત્ર અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની શોધથી અનંતતાનાં દૃશ્ય સીમાન્તો બંને છેડેથી વધુ અને વધુ દૂર થતા જાય છે. ખગોલમાં સૂર્ય ગ્રહો અને તારાની ગતિ, તેમનાં પરિમાણો, અને તેમની વચ્ચેનાં અંતરો સાધારણ મનુષ્યની કલ્પનાની બહાર છે. “સૂર્યને એક રેતીના કણ જેટલો કલ્પો, તો પૃથ્વી તેનાથી એક ઈંચ દૂર મૂકવી પડશે અને તેનું કદ ઘણુંજ નાનું હોવાથી તે અદૃશ્ય બિંદુજ રહેશે. એનાથી નજીકનો તારો બીજા રેતીના કણ જેવો દેખાશે પણ તેને ચાર માઈલ દૂર મુકવો પડશે.......આપણો સૂર્ય અત્યારના પ્રચંડ વેગથી પોતાની નજીકના બીજા તારાને પહોંચવાની ઇચ્છા કરે, તો તેને ત્યાં જતા સીત્તેર હજાર વર્ષ લાગે... પ્રકાશ-તેજ-સેકંડના ૧,૮૯,૦૦૦ માઈલ જેટલી ગતિથી ચાલે તો પણ નજીકના તારાથી પૃથ્વી ઉપર આવતાં તેને

૨॥ વર્ષ લાગે છે......સૌથી નજીકનો તારો પૃથ્વીથી ૧,૮૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ માઇલ છેટે છે!" અપૂર્વતાના પૂજકને આ સામગ્રી કરતાં વધારે રસિક અને અદ્‌ભૂત સામગ્રી કઇ કલ્પનાસૃષ્ટિમાંથી મળી શકશે?

વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ અને રસવૃત્તિ.

વિજ્ઞાનના સેવનથી, પ્રકૃતિના સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ અને અન્વેષણથી મનુષ્યની રસવૃત્તિ ક્ષીણ થતી નથી અને તેથી જીવનરસનો લ્હાવો લેવાની શક્તિ ઘટતી નથી એ આપણે ઉપર જોયું. વિજ્ઞાનથી રસભાવના પોષાય છે અને વિજ્ઞાનના વિકાસની સાથે રસભંડારની સામગ્રી પણ વધતી જાય છે, અને પ્રકૃતિના સૂક્ષ્મ નિરીક્ષણ અને અન્વેષણથી આ રસવૃત્તિ સંઘટ્ટિત થાય છે એ પણ આપણે જોયું. તે છતાં સ્પષ્ટ કરવું પડશે કે વિજ્ઞાનની ભાવના અને કલારસની ભાવના અથવા તો વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ અને રસવૃત્તિમાં ઘણો ભેદ છે. શિક્ષણ અને મનનથી વૈજ્ઞાનિકનું મન દરેક વસ્તુ તરફ શંકા અને સાવધાનતાથી જુએ છે; સત્ય અને ચોક્કસાઈ માટેનો આગ્રહ, અને સત્ય પ્રાપ્તિમાં અંગત માનસિક દોષથી દૂર રહેવાના સતત પ્રયત્નો વગેરે કારણોથી માનસિક વૃત્તિ કેટલાએક અંશ કલા અને રસભાવનાનાં બધા સ્વરૂપોને પોષી શકતી નથી. રસભાવનાનું મૂલ કલ્પના છે અને તેનું ધ્યેય આનંદ છે; આનંદની શોધમાં કલ્પનાનો વિહાર અપ્રતિબદ્ધ રાખવાની વૃત્તિમાં વિજ્ઞાનની સાવધાનતા અને વાસ્તવિકતા અંતરાયરૂપ થઈ પડે છે. પરંતુ વિજ્ઞાનની શોધો રસવૃત્તિની બાધક નથી; સૃષ્ટિનું રહસ્ય સમજતાં આશ્ચર્ય અને અદ્‌ભૂતતાના અંશો નાબુદ

થવાને બદલે વધારે ઉંડા અને ગહન થતા જાય છે. એક પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિક લેખકના શબ્દોમાં કહીએ તો Science never destroys wonder, but only shifts it, higher and deeper, સાધારણ દૃષ્ટિએ જોઈએ તેના કરતાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ જોવાથી આપણને કાંઈક વધારે સૂક્ષ્મ, વધારે ઉચ્ચ અને વધારે ઉંડુ રહસ્ય પ્રાપ્ત થાય છે. સત્ય અને સુન્દરતા એ બે એકજ પરમ તત્ત્વનાં શુદ્ધ લક્ષણો છે, તેમાં ભેદનો આભાસ હોવા છતાં વિરોધ નથી.

પ્રકરણ ૧૩ મું: વિજ્ઞાન અને તત્વજ્ઞાનના ત્રણ પ્રશ્નો

વિજ્ઞાનનો ઉદ્દેશ સૃષ્ટિ અને સૃષ્ટિક્રિયા સમજવાનો છે અને તે સમજીને સૃષ્ટિનાં સ્વરૂપ અને ઉત્પત્તિનો નિર્ણય કરવાનો છે. સૃષ્ટિની બધી પ્રવૃત્તિ દ્રવ્ય (Matter) અને શક્તિ (Energy) એ બે શબ્દોથી સૂચવાતી વિચાર સંકલનામાં સમાવી શકાય; અને તે બંનેનાં સ્વરૂપના વાસ્તવિક વિચારમાં સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિ અને તેના બંધારણના પ્રશ્નોનો સમાવેશ થાય છે. મનુષ્યની સમજશક્તિની શરુઆતથી જ આ પ્રશ્નો તેનું ધ્યાન ખેંચી રહ્યા છે અને લગભગ દરેક ધર્મમાં આ વિષે નવા નવા સિદ્ધાંતોનો પ્રચાર કરવામાં આવ્યો છે. ધર્મ અને તત્વજ્ઞાન સેંકડો વર્ષ સુધી દૃઢ રીતે સંકલિત હતાં; અને એક સમય એવો હતો કે વિજ્ઞાન પણ તેમની શાખા ગણાતું. આ પરતંત્રતામાંથી વિજ્ઞાન સ્વતંત્ર થવાની સાથે આ પ્રશ્નો નવા રૂપમાં નવી પદ્ધતિથી ચર્ચાવા લાગ્યા છે અને તેમની ઉપર વિજ્ઞાને નવો જ પ્રકાશ પાડયો છે. વિજ્ઞાનનાં પરિણામોને ધર્મશાસ્ત્રીઓ અને તત્વજ્ઞાનીઓ પોતપોતાના સિદ્ધાંતોને અનુકૂલ કરવાને માટે મારીમચડીને પોતાને ગમતો અર્થ કરે છે; તેવા કોઇ પણ ખાસ આગ્રહ વિના વિજ્ઞાનની નિષ્પક્ષપાત પદ્ધતિ પ્રમાણે આ વિષય ચર્ચીશું.

દ્રવ્ય અને શકિત એ બે જ અંતિમ વસ્તુઓ છે એ કહેવામાં જરા અત્યુકિત છે. શકિતના પ્રકાર એટલા બધા વિવિધ અને ભિન્ન છે કે તે દરેક સંબંધી જુદો વિચાર કરવો પડે છે અને તેથી તે દરેકનો અભ્યાસ પણ જુદો કરવો પડે છે. ભૌતિકશકિત એટલે ગતિ, ઉષ્માશકિત, પ્રકાશશકિત, વિદ્યુત્–શકિત, વગેરે શકિતનાં નિર્જીવ સ્વરૂપો; તે ઉપરાંત સજીવ સૃષ્ટિમાં વ્યાપી રહેલી શકિત–વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની–જીવનશકિત; અને પ્રાણીઓની અને મનુષ્યની માનસિક શકિત–એ દરેક વિષયના પ્રશ્નો જુદા પ્રકારના છે. આ ઉપરાંત આધ્યાત્મિક જીવનના પ્રશ્નો અને આધ્યાત્મિક શકિતનાં રૂપાંતરોનું અન્વેષણ એ જુદાજ પ્રકારનું છે. આ આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિના પ્રશ્નો આપણે આજે દૂર રાખીશું પરંતુ તે સિવાયના પ્રશ્નોને નીચેનું રૂપ આપી શકાય:–

(૧) દ્રવ્ય શું છે–તેનું અંતિમ સ્વરૂપ કેવું છે? તેનો ભૌતિકશકિત સાથેનો સંબંધ કેવો છે?

(૨) જીવ એટલે શું–જીવનનું રહસ્ય શું છે–જીવનની ઉત્પત્તિ કયાંથી અને શી રીતે?

(૩) માનસિક શક્તિનું સ્વરૂપ શું છે અને તેનો શરીર અને શારીરિક પ્રવૃત્તિ સાથે શો સંબંધ છે?

આ ત્રણ પ્રશ્નોમાં વિજ્ઞાનની મુખ્ય શાખાઓ–સૃષ્ટિના ત્રણ મુખ્ય વિભાગો–નિર્જીવ, સજીવ, અને માનસિક–નો સમાવેશ થાય છે અને તેથી આ ત્રણ પ્રશ્નોના ઉત્તરમાં

વિજ્ઞાનના લગભગ બધા પ્રદેશોનું અવલોકન કરવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થશે.

દ્રવ્યનું સ્વરૂપ

દ્રવ્યનાં સ્વરૂપ અને બંધારણ વિષે હજારો વર્ષથી તત્ત્વવેત્તાઓ વિચાર કરતા આવેલા છે.

અણુવાદ

કણાદઋષિનો અણુવાદ હિંદુ ન્યાયશાસ્ત્રમાં પ્રસિદ્ધ છે. ગ્રીક ફીલસુફ લુક્રેશીઅસે પણ અણુવાદ સ્વીકાર્યો હતો. તેના વિચાર પ્રમાણે દ્રવ્ય એ કૈં નક્કર અને એકદમ સંગઠિત continuous પદાર્થ નથી, પરંતુ જુદા જુદા અણુઓના સંઘટ્ટનથી બંધાયેલો discontinuous ત્રુટક પદાર્થ છે. આ પ્રાચીન વિચાર ઉપરથી ડેલ્ટન અને એવોગેડ્રોએ વધુ સંશોધનથી અણુવાદ અને પરમાણુવાદ વધારે દ્રઢ રીતે સ્થાપ્યો છે. કોઇ પણ જાતના દ્રવ્યના નાના-નાના ટુકડા કરવામાં આવે તો છેવટે અણુઓ પ્રાપ્ત થશે; આ અણુઓની વચ્ચે વત્તીઓછી ખાલી જગ્યા હોવાને લીધે ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ એમ ત્રણ રૂપો પ્રાપ્ત થાય છે. વરાળમાં પાણીના અણુઓ બહુ છુટા હોય છે; પાણીનાં પ્રવાહી રૂપમાં આ અણુઓ પાસે હોય છે અને બરફના રૂપમાં આ અણુઓ છેકજ પાસે રહેલા હોય છે. આ અણુઓ સ્થિર નથી હોતા પણ અંદરના આકર્ષણ અને અપાકર્ષણને લીધે એક પ્રકારની ગતિમય સ્થિરતા (dynamic equilibrium)ના રૂપમાં હોય છે. ઉષ્મા લાગવાથી આ ગતિ વધે છે અને બરફનું પાણી થાય છે અને પાણીને વધારે ઉષ્મા લાગવાથી તેના અણુઓ છુટા પડે છે, અને વરાળમાં તેનું રૂપાંતર થાય છે.

આ અનુવાદ ઉપરથી પરમાણુવાદ ઉપસ્થિત થયો છે

પરમાણુવાદ

સંયુક્ત પદાર્થોના અણુઓ અને તાત્ત્વિક પદાર્થોના અણુઓ જુદા પ્રકારના હોવાજ જોઇએ; કારણ કે સંયુક્ત પદાર્થોમાંથી તેનાં તત્ત્વો જુદાં પાડી શકાય છે, તેવી જ રીતે (molecule) માંથી પરમાણુ (atoms) જુદાં પાડી શકાય. પાણીના અણુમાંથી હાઈડ્રોજન અને ઓકસીજનના પરમાણુ પ્રાપ્ત કરી શકાય. આ પરમાણુઓ ભૌતિકસૃષ્ટિનાં અંતિમ બિંદુઓ છે. હાઈડ્રોજનના પરમાણુનાં વજન, વર્તન અને રાસાયનિક ગુણો સ્થિર રહે છે; ગમે તે પ્રદેશમાંથી ગમે તે તારા, સૂર્ય કે ગ્રહમાંથી પણ હાઈડ્રોજનનાં પરમાણુ મેળવવામાં આવે તો તેમનું વર્તન અને ગુણ એક સરખાંજ રહેશે. દ્રવ્યમાંથી રાસાયનિકોએ આવાં આશરે ૯૦ તાત્ત્વિક પદાર્થો–રાસાયનિક તત્ત્વો (elements) શોધ્યાં છે; અને તે તત્ત્વોમાંથી પણ એક જ મહાન્ તત્ત્વ શોધવાના પ્રયત્નો ચાલુ છે. તેટલામાં ભૌતિકશાસ્ત્રીઓએ પરમાણુના અંદરના રહસ્ય સંબંધી જ્ઞાન વધાર્યું છે.

પરમાણુની અંદરની રચના સંબંધી પ્રયોગ કરવાથી

વિદ્યુદણુવાદ

એમ સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે કે અણુ કરતાં નાના પરમાણુમાં પણ તેના કરતાં નાનાં વિદ્યદણુ (electrons) હોય છે. આ સિદ્ધાંત પ્રમાણે પરમાણુની રચના વિદ્યુન્મય છે; તેનો એક ભાગ ધન (positive) વિદ્યુતથી ભરેલો અને વજનવાળો હોય છે; બીજો ભાગ ઋણ (negative) વિદ્યુતવાળાં અણુઓનો

બનેલો હોય છે. જેમ સૂર્યમંડળમાં સૂર્યની આસપાસ હલકા વજનવાળા ગ્રહો ગોઠવાયલા હોય છે તેમ પરમાણુમાં પણ ઘન જડ ભાગની આસપાસ હલકા વજનના ઋણ વિદ્યુદણુઓ ગોઠવાયલા રહે છે; તે છતાં પરમાણુની સ્થિતિ બહારથી વિદ્યુત્ વગરની અને સ્થિર લાગે છે. આ ઋણ વિદ્યુદણુઓ લગભગ દરેક પદાર્થમાંથી અમુક સંયોગોમાં છુટા પાડી શકાય છે, જેમકે પદાર્થોને તેમાંથી સફેદ પ્રકાશ નીકળે ત્યાંસુધી તપાવવાથી, અથવા તો ultra-violet જાંબુલાતીત પ્રકાશનાં કિરણોમાં રાખવાથી.

જડ અને શક્તિનું દ્વૈત.

આ દૃષ્ટિએ દ્રવ્ય એ કેવળ અણુઓનો કે પરમાણુઓનો ખેલ છે. દ્રવ્યના અંતિમ રૂપમાં કેવલ જડ વસ્તુ નહિં પણ સાથે વિદ્યુત્-શક્તિ પણ ભાગ લે છે. આ વિદ્યુદણુઓ વત્તાં ઓછાં થવાથી પરમાણુઓનાં રૂપ ગુણ બદલાઇ જાય છે. રેડીઅમના વિસ્મયકારક રૂપાંતરોથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે તાત્વિક ગણાતા પદાર્થો—રાસાયનિક તત્ત્વો—છેવટ અવિભાજ્ય નથી પરંતુ એક તત્ત્વમાંથી બીજાં તત્ત્વનો આવિર્ભાવ થઈ શકે છે-રેડીઅમમાંથી સીસક, રેડોન, અને હીલીઅમ જેવાં તદ્દન જુદાં તત્ત્વોનું રૂપાંતર થાય છે. આ રૂપાંતર મનુષ્ય પોતાની ઇચ્છા પ્રમાણે કરી શકતો નથી પરંતુ દ્રવ્યના અણુઓના સ્વભાવ અને ગુણ પ્રમાણે જ થાય છે. પારામાંથી સોનું કરવાનો કીમીઓ અસાધ્ય જ ગણાયો છે તે છતાં ઇ. સ. ૧૯૨૫માં થયેલા પ્રયોગોમાં પારામાંથી સોનાના મળેલા ઘણાજ અલ્પ અંશો આ અસાધ્ય ગણાતી

ઘટના સફળ થવાની આશા આપે છે.આ વિષે પ્રકરણ દસમામાં વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. વિદ્યુદણુઓની સંખ્યાની વધઘટને લીધે નવાં તત્ત્વો બની શકે અને એક તત્ત્વમાંથી બીજાં તત્ત્વોનું રૂપાંતર થઈ શકે એ ઘટના ઘણીજ વિસ્મયકારક છે; કારણ કે તેનાથી સિદ્ધ થાય છે કે દ્રવ્ય એ કેવલ જડ નથી પરંતુ વિદ્યુન્મય છે અને દ્રવ્યના બાહ્ય રૂપાંતરનું એક કારણ તેના પરમાણુમાં વિદ્યુદણુઓની સંખ્યા અને વ્યવસ્થાની ભિન્નતા છે. દ્રવ્ય માત્ર એક મહાન્ વસ્તુ—એકજ પ્રકૃતિનું રૂપાંતર છે, અને તેની સાથે શકિત, વિદ્યુત્–શકિત, પણ દ્રવ્યના રૂપ અને ગુણનું કારણ છે. આ સિદ્ધાંત પ્રમાણે કેવલ જડવાદને સ્થાન રહ્યું જ નથી. કેવલ જડવસ્તુ મળવીજ અશકય છે. કારણ કે જડની સાથે વિદ્યુદણુઓ દરેક પ્રકારના દ્રવ્યના પરમાણુઓ માં મળી આવશે. દ્રવ્ય કેવલ જડ નથી તેમજ એમ પણ ન કહી શકાય કે એ કેવલ શકિતનું રૂપાંતર છે: જો કે વિદ્યુદણુઓની ઉપર વિદ્યુતનું અને ચુંબકતત્ત્વનું દબાણ વધારવાથી તેમના સ્થૂલ પરિમાણ (mass) માં થોડોએક ફેર ફાર થઇ શકયો છે, તે છતાં પરમાણુઓ કેવલ શકિતમાંથી પ્રાપ્ત થઇ શકે નહિં. વળી ભૌતિકશાસ્ત્રના ઘણા નિયમો અને સિદ્ધાંતો સમજવામાં આ શકિતનું અસ્તિત્વ પણ લક્ષમાં લેવાની જરૂર પડતી નથી. આથી દ્રવ્ય નથી કેવલ જડ કે નથી કેવલ શકિતમય–ચેતનમય. બધું જડ સમજનાર ચાર્વાક મત અને બધું ચેતનમય સમજનાર શાંકર મત એ બંનેમાં અપૂર્ણતા છે અને સત્ય એ બે મતની મધ્યમાં હશે એમ ધારવામાં વિજ્ઞાન પુષ્ટિ આપે છે.

જીવન એ શું છે?

જીવન એ શું છે, જીવનનું રહસ્ય શું છે અને જીવંત પ્રાણીઓની ઉત્પત્તિ શી રીતે થઇ—એ વિજ્ઞાનના ઘણા ચર્ચાયલા પ્રશ્નો છે.

સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિનો ભેદ

સૃષ્ટિના નિર્જીવ અને સજીવ એમ બે વિભાગ તો સાધારણ દૃષ્ટિએ સ્પષ્ટ અને સ્વતઃ સિદ્ધ લાગે છે; તે છતાં સજીવ અને નિર્જીવ પ્રદેશની વચ્ચેની સીમાનો પ્રદેશ નાનો નથી. તેને જીતવાને અને સજીવ અને નિર્જીવ પ્રદેશ ઉપર એકજ ધ્વજા ફરકતી કરવાને તત્ત્વજ્ઞાનીઓ અને વિજ્ઞાનીઓ જુદીજુદી રીતે પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે. હિંદુ તત્ત્વજ્ઞાનીઓનો મોટો ભાગ સૃષ્ટિમાત્રમાં પરમાત્માનો અંશ જુએ છે અને પ્રાણી, વનસ્પતિ, ખનિજ વસ્તુમાં પણ ચૈતન્ય—સજીવતા અર્પે છે. સર જગદીશચંદ્ર બોસે પણ દરેક વસ્તુમાં જીવંત પ્રાણીઓના જેવા કેટલાક ગુણ છે એમ સિદ્ધ કરીને નિર્જીવ અને સજીવ સૃષ્ટિનું સાધર્મ્ય સ્પષ્ટ કર્યું છે. આથી ઉલટું કેટલાક પાશ્ચાત્ય વિજ્ઞાનીઓ એવું સિદ્ધ કરવાને મથે છે કે નિર્જીવ સૃષ્ટિના નિયમોનું પાલન સજીવ સૃષ્ટિમાં પણ થાય છે; અને ભૌતિક અને રાસાયનિક કારણોથી સજીવ સૃષ્ટિની બધી ક્રિયા સમજાવી શકાય છે. આ મતોમાંથી ખરો કયો તે સંબંધી વિચાર કરીએ.

ઉદ્દેશમય કાર્ય

સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિના ભેદનું પહેલું લક્ષણ તો એ કે નિર્જીવ વસ્તુક્રમમાં ઉદ્દેશમય કાર્ય ભાગ્યેજ જોવામાં આવે છે. ઝરા અને નદીના પ્રવાહથી ડુંગરો કપાય છે, મોટી

શિલાઓ ધોવાઈને રેતી થાય છે. સમુદ્રનાં ભરતીઓટથી અને મોજાંથી જમીન કપાઈને કિનારાનો આકાર બને છે, પવનથી રેતીના ડુંગરા ઉડીને રણના રસ્તા બંધ કરે છે, જ્વાલામુખી: પર્વતોમાંથી નીકળતા ગરમ લાવાથી ફલદ્રૂપ પ્રદેશોની જગ્યાએ ઉજ્જડ પથ્થરના થરો બંધાતા જોવામાં આવે છે, ધરતીકંપથી મનુષ્યે બાંધેલાં શહેરો અને મહેલોનો નાશ થાય છે: આ બધા જડ કાર્યોમાં પ્રચંડ શક્તિ દેખાય છે પરંતુ તેમાં ઉદ્દેશ અને વ્યક્તિત્વનો અભાવ હોવાથી સજીવતા આરોપી શકાય નહિં.

ઉત્તેજનનો પ્રત્યુત્તર

બહારના ઉત્તેજન (stimulus)નો પ્રત્યુત્તર આપવાની શક્તિ એ પ્રાણીઓનું બીજું લક્ષણ ઘણી નિર્જીવ વસ્તુઓમાં પણ જોવામાં આવે છે. દારુની પાસે સળગતી દીવાસળી મુકવાથી મોટો ધડાકો થાય છે અથવા તો બંધ પડેલી ઘડીઆળને ચાવી આપવાથી તે ટીકટીક કરવાનું શરુ કરે છે. સર જગદીશચંદ્ર બોસે બતાવ્યું છે કે જીવતા પ્રાણીના જ્ઞાનતંતુઓ, વનસ્પતિ અને ધાતુના ટુકડાઓ, ઉષ્મા અને શિતના ઉત્તેજનનો પ્રત્યુત્તર લગભગ સરખીજ રીતે આપી શકે છે. કામ પછી થાક લાગવાની અને થાક પછી આરામ મળવાની પહેલાંની પેઠેજ પ્રત્યુત્તર આપવાની શક્તિ એ ત્રણેમાં લગભગ સરખીજ રહે છે. જેમ થાકેલો ઘોડો આરામ લીધા પછી દોડી શકે છે તેમ અસ્ત્રાની ધાર બુઠ્ઠી થઇ ગઇ હોય તો તેને રાખી મુકવાથી તે પાછી વધીને અણીદાર થાય છે. પરંતુ આ નિર્જીવ વસ્તુઓના ઉત્તેજનના પ્રત્યુત્તરમાં

સચેતન વર્તનનો અભાવ હોય છે. જીવંત પ્રાણીનાં પ્રત્યુત્તર અને તેની બધી પ્રવૃત્તિ પોતાનું રક્ષણ, પોતાની ઉન્નતિ અને જીવવાની ઇચ્છાથી પ્રેરાએલાં હોવાથી ઉંચી પ્રતિનાં હોય છે.

ઉત્પાદક શક્તિ

કેટલાંક યંત્રો બહારથી જીવંત પ્રાણીના જેવી ગતિ દેખાડી શકે પરંતુ તેમનામાં જીવ નથી એ તો એક બાલક પણ કહી શકે. જીવંત પ્રાણી પોતે પોતાનો ખોરાક સંપાદન કરી શકે છે, અને તેમાંથીજ પોતાની સર્વ પ્રવૃત્તિને આવશ્યક શક્તિ ઉત્પન્ન કરી શકે છે; અનુભવ અને નિરીક્ષણથી પોતાના રક્ષણને માટે પોતાની પ્રવૃત્તિમાં ફેરફાર કરી શકે છે, પોતાના શરીરની વૃદ્ધિ કરી શકે છે. શરીરને થએલાં નુકશાનને મરામત કરવાની શક્તિ અને તે ઉપરાંત પોતાના જેવાં બીજાં પ્રાણીઓને જન્મ આપવાની શક્તિ ધરાવે છે. શારીરિક વૃદ્ધિ કરવાની શક્તિ, ઉત્પાદકશક્તિ અને બુદ્ધિમય વર્તન એ જીવંત પ્રાણીનાં ખાસ લક્ષણ કહી શકાય.

જડવાદ

સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓનો ભેદ આ પ્રમાણે હોય—જીવનનું રહસ્ય આ જ લક્ષણોમાં હોય-તો પછી સૃષ્ટિ તદ્દન જડમય છે એમ શી રીતે કહી શકાય ? ત્યારે તો જડવાદનો વિચાર જ અસ્થાને ગણાય. પરંતુ જડવાદ અહીં જુદું રૂપ પકડે છે. જડવાદીઓના અભિપ્રાય પ્રમાણે નિર્જીવ વસ્તુક્રમના વર્ણનને માટે જે વિચારો અને સૂત્રો સંતોષકારક ગણવામાં આવે છે અને નિર્જીવ સૃષ્ટિક્રમની ક્રિયાઓની સમજુતી માટે જે નિયમો સ્વીકારવામાં આવે છે તેજ નિયમો સજીવ

સૃષ્ટિક્રમને પણ લાગુ પડે છે. તેમાં કૈં દોષ કે ઉણપ દેખાતા હોય તો તે આપણી દૃષ્ટિ અને કાર્યદક્ષતાની ખામીને લીધે હોય છે. વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનના અન્વેષણનાં સાધનોની વૃદ્ધિ અને વિકાસની સાથે આ અપૂર્ણતા દૂર થશે અને સજીવ સૃષ્ટિની સર્વ ઘટના અને ભૌતિક અને રસાયનશાસ્ત્રના નિયમો પ્રમાણે સમજાવી શકાશે. પૃથ્વી ઉપરનાં મનુષ્યજીવનનાં લાખો વર્ષ જોતાં હજુ અર્વાચીન વિજ્ઞાન ત્રણસો વર્ષનું બાળક ગણાય; હજુ પ્રોટીડ અને કોલોઈડના રસાયન વિશે જાણવાનું ઘણું બાકી છે, તે છતાં તેમાંથી જીવનતત્ત્વ (protoplasm) બનાવવાનો પ્રયાસ અસંભવિત ગણાતો નથી. મનુષ્યનું જ્ઞાન વધવાની સાથે ભૌતિકશાસ્ત્રના નિયમો પૂર્ણ રીતે સમજાશે ત્યારેજ જડવાદની સત્યતા સિદ્ધ થશે.

જીવવાદ

આ મતની વિરુદ્ધ જીવવાદીઓ (vitalists) મજબુત વિરોધ બતાવે છે. જીવનતત્ત્વ બનાવવાના પ્રયત્નો હજુ સુધી સફળ થયા નથી; ધારો કે જીવનતત્ત્વના જેવોજ રાસાયનિક અને ભૌતિક-ગુણવાળો પદાર્થ બની શકે તો પણ તેમાં જીવન અને ચેતન આપી શકાય કે કેમ એ એક મોટી શંકા છે. તે ઉપરાંત જીવંત પ્રાણીના શરીરની એક પણ ક્રિયાની સંપૂર્ણ સમજુતી ફક્ત રાસાયનિક અને ભૌતિક કારણોથી આપી શકાય તેમ નથી. પ્રાણીના શરીરની બહાર રાસાયનિક પ્રયોગથી ખોરાકનું પાચન થઇ શકે છે; પરંતુ આવા બનાવટી પાચનથી આગળ વધી શકાયું નથી. પાચન

થએલા અન્નરસમાંથી રક્તનું બનવું-અથવા તો પિત્તાશય અથવા યકૃતમાં થતાં રક્તમાં ફેરફારો બનવા એ પ્રાણીજીવન સિવાય અશક્ય છે. સૌથી મોટી વાત તો એ છે કે જો કે કેટલીક છુટીછવાઈ ક્રિયાઓ રાસાયનિક-ભૌતિક રીતે સમજી શકાય તો પણ આ બધી ક્રિયાનું સમીકરણ અને સમતોલપણું જાળવવાને માટે આવશ્યક જીવનશકિત જડથી ભિન્ન પ્રકારનીજ હોવી જોઈએ.

જીવંત પ્રાણીઓનું ખાસ લક્ષણ તેમની ઉત્પાદક શકિત છે અને તે શકિતની સમજુતીમાં કેવલ ભૌતિકરસાયનના નિયમો નિરુપયોગી થઈ પડે છે. જીવનોત્પાદનના અને ગર્ભવૃદ્ધિશાસ્ત્રના પ્રશ્નો ભૌતિક-રસાયનના નિયમોથી સમજાવી શકાય તેમ નથી. વીર્યમાં રહેલાં જીવંત દ્રવ્યને એટલી બધી શી જરુર પડે છે કે અસંખ્ય મુશ્કેલી અને વિલક્ષણ માર્ગ વટાવીને પણ તેમાંથી નવા પ્રાણીનાં જન્મ, પોષણ અને વૃદ્ધિની શક્તિ ઉદ્ભવે છે ? જડ વસ્તુઓના નિયમ પ્રમાણે જ ગર્ભવૃદ્ધિ થતી હોય તો ટંકશાળના સરખા સીક્કાને બદલે એક જ પુરુષ અને સ્ત્રીનાં બાળકોમાં રૂપ અને ગુણ જુદાં કેમ રહે છે ? વંશ-પરંપરામાં પ્રાપ્ત થતાં લક્ષણો ગર્ભજંતુકોષ (germ-cells) માં શી રીતે સમાઈ રહેતાં હશે ? જીવન જો ફક્ત ભૌતિક કારણોથી જ સમજી શકાતું હોય તો ભૌતિક સ્થિતિ બદલાવા છતાં પણ એક પ્રજાના લાક્ષણિક ગુણો વંશપરંપરા સુધી શી રીતે જળવાઇ શકે છે ? આ અને આવા બીજા અનેક પ્રશ્નોનો ઉત્તર ભૌતિક અને રાસાયનિક નિયમોથી ન મળે તો જીવવિદ્યાના નિયમો જુદા જ હોવા જોઇએ;

જીવવિદ્યાની પ્રકૃતિ પણ વિશિષ્ટ હોવી જોઈએ અને જીવવિદ્યામાં ભૌતિકશાસ્ત્રનું અતિક્રમણ અયોગ્ય અને અનિષ્ટ ગણાવું જોઇએ. આ સંબંધી 'ઈલ' નામની માછલીનું દૃષ્ટાંત જાણવા જેવું છે. આ માછલી મધ્ય એટલાંટીકમાં જન્મે છે, પરંતુ જન્મ્યા પછી થોડા સમયમાં મીઠા પાણીની શોધમાં નદીઓમાં જાય છે, ત્યાં જ રહીને મોટી થાય છે; પરંતુ મોટી થયા પછી જનનના સમયે તે માછલી હજારો માઇલ વટાવીને પાછી મધ્ય એટલાંટીક તરફ જાય છે. આ પ્રવૃત્તિ જડવાદના રાસાયનિક નિયમોથી સમજી શકાય તેમ નથી, પરંતુ એક સાધારણ નિયમથી સમજી શકાય છે કે પ્રાણીઓ પોતાના જન્મપ્રદેશ તરફ જ જનન વખતે જાય છે. આ સાદો સિદ્ધાંત ખારા અને મીઠા પાણીના રાસાયનિક ગુણોના વિવેચન કરતાં વધારે સરળ અને સાચું લાગે છે. આવાં બીજાં અનેક દૃષ્ટાંતો મળી શકે છે કે જેથી એમ લાગ્યા વગર રહેતું નથી કે જીવનના પ્રશ્નો ફક્ત ભૌતિક–રસાયનની–દૃષ્ટિએ ઉકેલી શકાય નહિં, પરંતુ જીવનશક્તિના નિયમો અને તેમની સમજુતી જુદા પ્રકારની હોવી જોઇએ. જીવવિદ્યા (Biology) એ વિજ્ઞાનની સ્વતંત્ર શાખા રહેવાની અને સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓના અભ્યાસ અને વર્તન માટે જુદી જ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવાની આવશ્યકતા રહેવાની.

જીવનની ઉત્પત્તિ.

આ પ્રશ્નની સાથે જીવનની ઉત્પત્તિનો પ્રશ્ન સંકળાયલો છે. પૃથ્વી ઉપર પહેલું પ્રાણી કયારે, શી રીતે ઉત્પન્ન થયું હશે? આ પ્રશ્ન ઘણી રીતે ચર્ચાયલો છે. તેને વિષે ધાર્મિક વિચાર અને

ઇશ્વરની શક્તિ સંબંધી ગંભીર સાહિત્ય ઉભું થયું છે; દરેક ધર્મમાં સૃષ્ટિની અને પ્રાણીજીવનની ઉત્પત્તિ અને ઇશ્વરની સર્જનશક્તિ વિશે જુદી જુદી રીતે વર્ણન કરવામાં આવે છે; પરંતુ તેમનું દૃષ્ટિબિંદુ જુદું જ હોવાથી વિજ્ઞાનને તે વિશે ટીકા કરવાની રહેતી નથીઃ તેથી સ્વતંત્ર રીતે આ પ્રશ્નોનો ઉત્તર વિજ્ઞાન કેવી રીતે આપી શકે છે તે જોઇએ.

આપણી પૃથ્વીની આસપાસના ગ્રહો, તારાઓ, ધૂમકેતુઓ, આકાશગંગા વગેરેની રચના અને બંધારણ વિષે આપણું જ્ઞાન વધતું જાય છે. દૂરબીન, ફોટોગ્રાફ, અને રંગપટદર્શક (Spectroscope) ની મદદથી એમ સિદ્ધ થતું જાય છે કે પૃથ્વી ઉપરનાં જાણીતાં તત્ત્વોમાંથી જ બીજા ગ્રહો અને તારકો બનેલાં છે. કોઇનામાં ઉષ્ણતા વધતીઓછી હોવાને લીધે અથવા તો ઘટ્ટતા વધતીઓછી હોવાને લીધે બહારના રૂપમાં-દેખાવમાં ભિન્નતા હોય છે. વાતાવરણ અને હવામાનના ફેરફારને લીધે જીવંત પ્રાણીઓ બધે ઠેકાણે મળી આવતાં નથી. મંગળના ગ્રહ ઉપર મનુષ્ય જેવા બુદ્ધિમાન્ પ્રાણીની સ્થિતિ વિશે ઘણું વિવેચન થયું છે અને હજુ એ પ્રશ્નની ચર્ચા ચાલુ જ છે. આકાશની મધ્યમાં દેખાતી આકાશગંગા તારાઓની ભુકીની વાદળીઓની બનેલી હોય છે. આવા અપક્વ તારાઓ વાદળાંના ગાભલા જેવા રૂપમાં હોય છે અને તેને અંગ્રેજીમાં 'નેબ્યુલા, અને સંસ્કૃતમાં 'નિહારિકા' કહે છે. ખગોલવિદ્યાના સિદ્ધાંતો પ્રમાણે આ નેબ્યુલાના ગાભલા પહેલાં વિસ્તૃત રૂપમાં હોય છે, પરંતુ ધીમે ધીમે તે ઘટ્ટ થતા જાય છે; તેમાંથી

ઘટ્ટ રૂપમાં ભમરડાના જેવી ગતિ પ્રાપ્ત થયા પછી સંગીન રૂપમાં આવે છે અને પહેલાંની પ્રચંડ ઉષ્ણતા ધીમે ધીમે કમી થતી જાય છે. હાલમાં સૂર્ય એ પ્રચંડ ઉષ્ણ સ્થિતિમાં છે. તેના જેવા બીજા ઘણે દૂર દેખાતા તારાઓ પણ તેવી જ ઉષ્ણ સ્થિતિમાં છે. તેમાંથી ઠંડા પડીને બીજા ગ્રહો ઉત્પન્ન થયા છેઃ પૃથ્વીના ભીતરમાં હજુ ઉષ્ણતા છે અને જ્વાલામુખી પર્વતો તે ઉષ્ણતાનાં બહાર નીકળવાનાં સાધનો (safety valve) છે. આ ઉષ્ણતા બધી જ જતી રહે, તો પછી ચંદ્રના જેવું શિત સ્વરૂપ થાય અને પૃથ્વી ઉપર કોઈ પ્રકારનું જીવન ટકી શકે જ નહિં.

વિદ્યુત્મય વિશ્વરજમાંથી જીવનની ઉત્ક્રાન્તિ.

પૃથ્વીના ઇતિહાસમાં એક એવો સમય હતો કે જ્યારે પ્રચંડ ઉષ્ણતાને લીધે કોઇ પણ પ્રાણી જીવી શકતું નહિં. પહેલાં તો તે ગાભલાનાના રૂપમાં હશે, ધીમે ધીમે ઠંડી પડતાં ઘન સ્વરૂપમાં આવી હશે, અને તે વખતે હવાનું વાતાવરણ અને જલના સાગર, તેમ જ જમીનનો આકાર ધીમે ધીમે બંધાયાં હશે. ત્યાર પછી ઘણા સમયે હવામાન અનુકૂલ થતાં પ્રાથમિક જાતની વનસ્પતિ અને પછી પ્રાણીઓનો આવિર્ભાવ થયો હશે. પૃથ્વીના જુદા જુદા સમયના ભૂસ્તરોમાં મળી આવતા વનસ્પતિ અને પ્રાણીના અવશેષો (fossils)ના અભ્યાસ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે ઘણા કાળ સુધી વનસ્પતિ કે પ્રાણીજીવનનાં ચિન્હો પણ નહોતાં. દરેક ધર્મના પુસ્તકોમાં જોવામાં આવતાં અને ભૂવિદ્યામાં આપેલા પ્રલય અને મહાપ્રલયના વર્ણનથી પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે

એક સમયે બીજા ગ્રહોની માફક પૃથ્વી ઉપર પણ જીવન-માત્રનો અભાવ હતો. તો પછી પ્રાથમિક જીવનતત્ત્વ ક્યાંથી આવ્યું હશે? પૃથ્વીની બહારથી ખરતા તારાઓ–ઉલ્કા–મીટીઓર–મારફત આવ્યું હોય તો તે અસંભવિત નથી; પરંતુ તેમ હોય તો બીજો પ્રશ્ન ઉભો થાય છે કે તે તારાઓમાં જીવનતત્ત્વ ક્યાંથી આવ્યું હશે? વિશ્વના બીજા ભાગમાં એ તત્ત્વ હોય તો પૃથ્વીમાં પણ હોવું જોઇએ. કારણ કે પૃથ્વીની અને વિશ્વના બીજા એકમોની રચના સરખી જ હોવી જોઇએ; ગ્રહો, તારા, સૂર્ય, પૃથ્વી એ એક જ વિશ્વરજ (cosmic dust)ની જુદી જુદી વિભૂતિઓ છે. પ્રથમ તો પૃથ્વીની ઉષ્ણતાને લીધે અને હવામાનની પ્રતિકૂલતાને લીધે ઘણા સમય સુધી આ જીવનતત્ત્વનો આવિર્ભાવ થવો અશક્ય હતો; પરંતુ ધીમે ધીમે આ નિર્જીવ સ્વરૂપમાંથી સજીવ સ્વરૂપો ઉત્ક્રાન્ત થયાં હશે એમ ધારવું એ ઉત્ક્રાન્તિવાદની દૃષ્ટિએ સપ્રમાણ છે. વનસ્પતિમાં બનતી ખાંડ અને ગળી જેવા પદાર્થો રસાયનશાળામાં કેવલ નિર્જીવ અને ખનિજ વસ્તુમાંથી બની શકે છે તો પછી તેવી જ નિર્જીવ અને ખનિજ વસ્તુમાંથી અનુકૂલ હવામાનની અસરથી આદ્ય જીવનતત્ત્વ કેમ ન બન્યું હોય? આ આદ્ય જીવનતત્ત્વમાંથી પ્રાથમિક વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ કલ્પવી એમાં પણ કંઈ દોષ નથી. ડાર્વીનનો ઉત્ક્રાંતિવાદ સજીવ સૃષ્ટિની ઉત્ક્રાંતિ અને પ્રાણીની નવી જાતિઓ અને ઉપજાતીઓ સમજવાને માટે સફળ જણાયો છે; જો કે તે ઉત્ક્રાંતિ કેવી રીતે થાય છે તે સંબંધી પાછળથી

નવા વિચારો સ્વીકારાયા છે. પરંતુ ઉત્ક્રાન્તિની આખી ભાવના અને ઉત્ક્રાન્તિવાદના મુખ્ય સિદ્ધાંતો નિર્જીવ વસ્તુમાંથી સજીવ વસ્તુની ઉત્ક્રાંતિને ટેકો આપે છે.

આ સિદ્ધાંતને સર જગદીશચંદ્ર બોસની શોધખોળથી વધુ ટેકો મળે છે. તેમણે સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓની સદૃશતા સિદ્ધ કરી છે. બંને ક્રમમાં અમુક પ્રકારની વર્તનની સદૃશતા જોવામાં આવે છે અને તેથી એમ સિદ્ધ થઈ શકે કે સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓ એક જ પ્રાથમિક દ્રવ્યની વિભૂતિઓ છે. સજીવ અને નિર્જીવ વસ્તુઓના વર્તનની સદૃશતાથી વિશ્વની રચનાના સાતત્ય (Continuity) ની ભાવના પોષાય છે અને તેથી જ સજીવ પ્રાણીઓનો પ્રાદુર્ભાવ નિર્જીવ વસ્તુમાંથી કલ્પવો એ અયોગ્ય નથી.

જડદ્રવ્યના બંધારણ વિશે આપણે પૂર્વે જે વિચારો દર્શાવ્યા છે તે પણ આ સિદ્ધાંતને પોષે છે. દ્રવ્ય કેવલ જડમય નથી. પરંતુ દ્રવ્યના અણુઓ અને પરમાણુઓના બંધારણમાં વિદ્યુત્–શક્તિ ભાગ લે છે. આ વિદ્યુત્–શક્તિ જડ નથી તેમ જ જીવંત પણ નથી, પરંતુ તેમાંથી બીજી શક્તિનું રૂપાંતર થવું અશક્ય નથી. વિદ્યુત્–શક્તિમાંથી થતાં ગતિશક્તિ, ઉષ્માશક્તિ, પ્રકાશશક્તિ, ચુંબકશક્તિ વગેરે ભૌતિક રૂપાંતરો તો સાધારણ અનુભવની વાત છે; તો તેમાંથી અમુક પરિસ્થિતિમાં જીવનશક્તિનું રૂપાંતર થાય એ અસંભવિત ગણાય નહિં. રેડીઅમના પરમાણુમાં રહેલી શક્તિ (atomic energy) એટલી પ્રચંડ અને ગહન છે કે તેવી શક્તિ બીજા રૂપમાં બદલાઇ શકે એવી કલ્પના

છેક જ અસ્થાને નહિં ગણાય. પ્રાણીઓમાં પણ ચુંબકતત્ત્વ અને વિદ્યુત્‌ના અંશો જોવામાં આવે છે; અને વિદ્યુત્‌ના સંબંધથી આદ્ય જીવનતત્ત્વની ઉત્પત્તિ હવામાનના અમુક સંજોગોમાં થાય તો તેમાં કોઈ જાતનો દોષ આવતો નથી.

સૃષ્ટિનું સાતત્ય

આ પ્રમાણે સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિને સતત ગણવામાં ઈશ્વરી ભાવનાને કૈં ઉણપ આવતી નથી. વિશ્વરચનામાં સજીવ અને નિર્જીવ સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિની રીતિમાં ભેદ રહેવો ન જોઇએ. પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિની ઉત્ક્રાંતિમાં જેટલો ઉપયોગી થયો છે તેટલો બીજો કોઈ પણ સિદ્ધાંત ભાગ્યે જ થયો હશે. પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ કબુલ કરવામાં ઈશ્વરીભાવનાને હવે ખામી આવતી નથી, તો પછી નિર્જીવ વસ્તુઓના વિદ્યુત્-ચેતનમય બંધારણમાંથી પ્રાણીજીવનની ઉત્પત્તિ કલ્પવામાં ઈશ્વરી ભાવનાને જરા પણ દોષ પહોંચે નહિં. ઉલટું આવી ચેતનમય-જેમાંથી ચેતન ઉત્પન્ન થઇ શકે તેવી-નિર્જીવ સૃષ્ટિ કલ્પવામાં વિજ્ઞાન શાંકરમત અને અદ્વૈતવાદની સાથે મળતું થાય છે. પરંતુ સૃષ્ટિના કર્તાના કર્તૃત્વપરંપરાની ભાવનાનો દોષ ઓછો કરવા માટે શંકરના માયાવાદ-સૃષ્ટિમાત્ર માયા છે એ વિચાર-ની વિજ્ઞાનને જરુર પડતી નથી. જડદ્રવ્ય શક્તિમય છે અને તેમાંથી જ સૃષ્ટિનો આવિર્ભાવ થઇ શકે છે; આપણા અનુભવો સત્ય છે-જો કે અનુભવમાં કૈં પણ ભુલ હોય તો તે સુધારવાને માટે ભૌતિક અને માનસિક ઉપચારોની જરુર રહે છે; તે છતાં માયાવાદને સ્થાન નથી, અને માયાવાદની જરુર પણ નથી.

મનનું સ્વરૂપ.

આપણે જડ અને જીવનું સ્વરૂપ જોયું. ચેતન (consciousness) એ વિજ્ઞાનનો ત્રીજો મોટો પ્રશ્ન છે. મનુષ્યના સ્વરૂપના ત્રણ વિભાગ કરી શકાયઃ જડ, જીવ અને ચેતન. જડરૂપ પદાર્થોમાંથી શરીર બંધાય છે, અને પ્રાણ—જીવથી તે જીવંત થાય છે. આ જીવંત મનુષ્યના માનસિક વ્યાપારો વિશિષ્ટ હોવાથી તેના અભ્યાસને માટે માનસશાસ્ત્ર જુદું પાડવામાં આવ્યું છે. મનનું સ્વરૂપ શું છે? મન અને શરીરનો સંબંધ શો છે? મન અને આત્માનો સંબંધ શું છે? એ માનસશાસ્ત્રના અગત્યના પ્રશ્નો છે.

પ્રેરણાશક્તિ.

મનનું મુખ્ય લક્ષણ વિચારશક્તિ ગણી શકાય. બીજા પ્રાણીઓ કરતાં મનુષ્યમાં તે શક્તિ અને તેનાં વિવિધ રૂપાંતરો સારી રીતે વ્યક્ત થએલાં હોય છે. પોતાના રક્ષણને માટે 'એમીબા' જેવું પ્રાણી પોતાના હાથ પગ જેવા અવયવો ને ઉંચા નીચા કરે છે; પોતાની ગતિમાં અંતરાય આવતાં આઘુંપાછું જઇને બીજો સુગમ્ય રસ્તો શોધી કાઢવાને મથે છે. આવી પ્રવૃત્તિ કીડી ને મંકોડામાં પણ જોવામાં આવે છે. આથી ઉંચા પ્રકારનાં પ્રાણીઓમાં તેથી પણ વધારે ઉંચી જાતની પ્રેરણાશક્તિ જોવામાં આવે છે.

વિચારશક્તિ.

બીલાડી ઉંદરને જોતાં જ તેની પાછળ દોડે છે અને કુતરાને જોઇને ડરીને દૂર નાસી જાય છે. આ વર્તન કેવળ પ્રેરણાનું પરિણામ છે કે તેની મગજની પ્રવૃત્તિનું—વિચારનું પરિણામ છે તે

એક પ્રશ્ન રહે છે. તુલનાત્મક માનસશાસ્ત્રની પ્રગતિ સાથે એમ માનવામાં આવે છે કે પ્રાણીઓની શારીરિક ઉત્ક્રાંતિની સાથે તેમનાં બાહ્ય સ્વરૂપ, અને અવયવોના ફેરફારની સાથે તેમની માનસિકશક્તિ પણ ઉત્ક્રાંત થાય છે. આ પ્રમાણે કેવળ જડ વસ્તુઓમાંથી પહેલાં જીવંત પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ અને તેમાંથી ચેતનમય–વિચારશક્તિવાળાં–બુદ્ધિમાન્ પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ કલ્પી શકાય. મનુષ્યમાં પ્રાણીઓના જેવી પ્રેરણાશક્તિ હોય છે, પરંતુ તે ઉપરાંત તેની સ્મરણશક્તિ, કલ્પનાશક્તિ, વિચારશક્તિ અને ઇચ્છાશક્તિ એ અસંખ્ય વર્ષની ઉત્ક્રાંતિનું પરિણામ છે. આ કલ્પના જો ખરી હોય તો મન એ કેવળ શરીરની જડ પ્રવૃત્તિનું પરિણામ છે ? અથવા તો માનસિક પ્રવૃત્તિ સ્વતંત્ર હોય છે ? એ પ્રશ્ન ઉભો થાય છે. મન સ્વતંત્ર કે શરીર ? મન અને શરીર જુદાં હોય તો તેમનો સંબંધ શી રીતે હોય છે ?

શરીર અને મનનો સંબંધ.

મન અને માનસિક વ્યાપારો ફક્ત શારીરિક પ્રવૃત્તિનાં પરિણામ છે–પિત્તાશય અથવા યકૃતના શારીરિક ઇંદ્રિય વ્યાપારોની માફક મગજની અને જ્ઞાનતંતુઓની ભૌતિક પ્રવૃત્તિથી જ બધી માનસિક પ્રવૃત્તિ–માનસિક વ્યાપાર–ઉદ્‌ભવે છે એમ જડવાદી માનસશાસ્ત્રીઓ માને છે. કારણ કે દરેક માનસિક પ્રવૃત્તિની સાથે શારીરિક અને ભૌતિક ફેરફારો જોવામાં આવે છે–જ્ઞાનતંતુઓમાં રાસાયનિક પરિવર્તન થાય છે. વળી શરીરના નાશની સાથે માનસિક પ્રવૃત્તિનો નાશ થાય છે. શરીરમાં વ્યાધિ થવાથી મનનું કામ પણ વ્યાધિગ્રસ્ત થાય

છે. આ વિચાર બધા માનસશાસ્ત્રીઓ કબુલ કરી શકતા નથી: માનસિક પ્રવૃત્તિને શારીરિક અને કેવલ ભૌતિક સમજવામાં જડવાદની મોટી ભુલ થાય છે; જીવનને જડ સમજવામાં જેટલી ભુલ થાય છે તેથી મોટી ભુલ માનસિક પ્રવૃત્તિને કેવળ શારીરિક સમજવામાં થાય છે, કારણ કે મગજની પ્રવૃત્તિ ઉપરાંત મનમાં કંઇક છે તે સ્વીકાર્યા વિના ચાલે તેમ નથી. જેવી રીતે દરેક મનુષ્યનાં હૃદય, ફેફસાં, પિત્તાશય વગેરેનું કામ એકસરખું જ હોય છે-તેમનું બંધારણ અને તેમની શારીરિક પ્રવૃત્તિ એકસરખી જ હોય છે—તેવી જ રીતે મગજનું બંધારણ અને મગજની પ્રવૃત્તિ કેવલ શારીરિક હોય તો એકસરખી જ હોવી જોઇએ. પછી સ્વતંત્ર ઈચ્છાશકિત, (will-power)ની કલ્પના જ અસંભવિત લાગે; અને એક જાતિનાં અને એકજ પ્રકારના મગજવાળાં મનુષ્યોમાં વર્તન અને કાર્યશકિતનો ફેરફાર હોવો ન જ જોઇએ-બધાંએ એક જ જાતનાં માછલાં અથવા વાનરોના યૂથના જેવાં રહે.

મનની સ્વતંત્રતા.

શરીર અને મન ભિન્ન હોય તો તેમનો સંબંધ કેવા પ્રકારનો છે? એક મત પ્રમાણે શરીર જ અંતિમ સત્ય છે, બધી માનસિક પ્રવૃત્તિ ભૌતિક છે; બીજા મતવાળા એમ માને છે કે મન એ જ સત્ય છે અને શરીર અને દ્રવ્ય એ મનના અનંત સ્વરૂપની અનેક વિભૂતિઓમાંની એક છે; ત્રીજા મત પ્રમાણે મન અને શરીર લગભગ સ્વતંત્ર છે, પરંતુ પરસ્પર અસર કરે છે. થોડાં વર્ષ પહેલાં હકસ્લી જેવા વિદ્વાનો

મનને શરીર કરતાં સ્વતંત્ર કલ્પવાની જરુર જોતા જ નહોતા; એક પ્રાણીની બધી માનસિક પ્રવૃત્તિનો અભ્યાસ કરવામાં તેને એક પ્રાણી તરીકે જ ગણવાથી–તેની શારીરિક અને માનસિક પ્રવૃત્તિને અભિન્ન ગણવાથી તેઓ મન અને શરીરના સંબંધ વિષે બધી તકરારોનું સમાધાન કરી શકતા હતા. પરંતુ હવે આ મત સ્વીકારાતો નથી. માનસશાસ્ત્ર સ્વતંત્રશાસ્ત્ર તરીકે સિદ્ધ થઇ ગયું છે, અને માનસિક પ્રવૃત્તિ શરીરની ભાતિક પ્રવૃત્તિથી સ્વતંત્ર ગણાય છે; જો કે સ્વતંત્રતા કેવા પ્રકારની છે અને માનસિક પ્રવૃત્તિનું કારણ મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ છે અથવા તો મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓ માનસિક પ્રવૃત્તિના વાહક–ઉપકરણ માત્ર છે એ વિષે ચર્ચા ચાલુ રહેવાની. તે છતાં શરીર કરતાં મનની શક્તિ ઉંચા પ્રકારની–વધારે સ્વતંત્ર છે એ સાધારણ માણસના અભિપ્રાય તરફ વૈજ્ઞાનિકોનું વલણ વધતું જાય છે; કારણ કે ઇચ્છાશક્તિ ખીલવવાથી જ્ઞાનતંતુઓ મારફત શરીરના દરેક વ્યાપાર ઉપર મનનો કાબુ સ્થાપી શકાય છે, અને કેટલેક અંશે માનસિક ઉપચારોથી રોગ પણ મટાડી શકાય છે.

સૂક્ષ્મ મન.

માનસિક પ્રવૃત્તિમાં પણ સૂક્ષ્મ અને સ્થૂલ એમ બે પ્રકાર છે. સાધારણ ચેતનમય ઇચ્છાથી જ્ઞાનતંતુઓની મારફત થતા માનસિક વ્યાપારો ઉપરાંત પણ કેટલાક ઉપમાનસિક (Subconscious) વિચારો પણ જોવામાં આવે છે. સુતી વખતે કંઇક પ્રશ્નના વિચાર કરતાં બીજે દિવસે સવારે ઘણી વાર

તેનો ઉત્તર સરલ રીતે મળે છે; વહેલા ઉઠવાનો માનસિક વિચાર કર્યાથી તે જ સમયે મન શરીરને જાગ્રત કરી શકે છે; સાઇકલ ચલાવતાં કોઇ પણ ખાસ વિચાર વિના શરીરનું અને સાઈકલનું સમતોલપણું જાળવી શકાય છે; પ્રાણવિનિમય (Hypnotism) અને શરીર પ્રોત્સાહન વિના સંદેશા મોકલવાની શક્તિ (tel·pathy) એ હવે વિજ્ઞાનની ઘટનાની હારમાં મુકાય છેઃ આવા પ્રકારની અનેક માનસિક ઘટના સમજવાને મનના બે ભાગ—એક સૂક્ષ્મ અને એક સ્થૂલ—સ્વીકારવા પડે છે. એ સૂક્ષ્મ માનસિક જીવનમાંજ આધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિની શરુઆત છે. અર્વાચીન વિજ્ઞાનનું 'સૂક્ષ્મ મન' (subconscious self) એ જ પ્રાચીન આર્યોનો 'આત્મા.' એમાંથી જ આધ્યાત્મિક અનુભવો શરુ થાય છે એમ ધારવામાં અત્યુક્તિ ભાગ્યે જ ગણાય. આધ્યાત્મિક પ્રશ્નો ચૌદમા પ્રકરણમાં ચર્ચાવાના છે તેથી તેમને અહિં આપણે દૂર રાખવાના છે, પરંતુ આ સંબંધ સૂચવ્યા વિના મનનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ સમજી શકાય નહિં.

આપણે જોયું કે અર્વાચીન વિજ્ઞાન હવે દ્રવ્યને કેવલ જડ માનતું નથી—તેમાં વિદ્યુત્શક્તિનો અંશ માને છે; જીવંત પ્રાણીઓ કેવલ રસાયન—ભૌતિક—શાસ્ત્રના જડ નિયમોને અનુસરે છે એમ ન માનતાં જીવવિદ્યાના નિયમોને સ્વતંત્ર સ્થાન આપે છે; માનસિક પ્રવૃત્તિ પણ કેવલ જડ નહિં પરંતુ સ્વતંત્ર હોય છે એમ માને છે અને સૂક્ષ્મ-મનમાં આધ્યાત્મિક જીવનનાં બીજ જુએ છે. જડ અને શક્તિનું રૂપાંતર મનુષ્યની ઈચ્છા પ્રમાણે થઇ શકે ? ભૌતિક

શક્તિનું એક બીજામાં રૂપાંતર થઇ શકે છે; ઉષ્મામાંથી વિદ્યુત, કોલસામાંથી વરાળ અને વરાળયંત્રમાંથી વિદ્યુત મળી શકે છે, તેવી રીતે ભૌતિક શક્તિમાંથી પ્રાણશક્તિ–જીવનશક્તિ અને માનસિક શક્તિ અથવા તો તેથી ઉલટું રૂપાંતર થઇ શકે કે કેમ ? મગજના વિચારોમાંથી નીકળતી શક્તિયંત્રની મારફત ભૌતિક રીતે માપી શકાય ? મનુષ્યના વિચારો કલમ વિના યાંત્રિક રીતે ફક્ત માનસિક શક્તિથી જ લખી શકાય ? આ અને એવા બીજા પ્રશ્નોનો ઉત્તર મેળવવાનો પ્રયાસ હજુ ચાલુ છે. માનસિક અને આધ્યાત્મિક જીવનનો સંબંધ પણ કેટલેક અંશે વૈજ્ઞાનિક રીતે તપાસવાના પ્રયત્ન થઇ રહ્યા છે. તે બધા પ્રયત્નોમાં જડ અને ચેતનનો ગાઢ સંબંધ, અને બંનેની સામાન્ય ઉત્પત્તિ અને ઉત્ક્રાંતિનો સિદ્ધાંત ઘણી રીતે સહાયરૂપ છે.

પ્રકરણ
૧૪ મું:

વિજ્ઞાન અને ધર્મભાવના

વિજ્ઞાન અને ધર્મનાં દૃષ્ટિબિંદુ જૂદાં છે એમ ધારીને વિજ્ઞાન અને ધર્મની વચ્ચે, ધર્માધિકારીઓ અને વૈજ્ઞાનિકો વચ્ચે, ધર્મના અને વિજ્ઞાનના ધુરંધર ગણાતા વિદ્વાનો વચ્ચે વિરોધ ઘણીવાર ઘણા દેશોમાં જામેલો છે. આ વિરોધ પહેલાં તો રાજ્ય અને સમાજ તરફથી પ્રજ્વલિત રાખવામાં આવતો; પરંતુ હવે તો ફક્ત શબ્દજાળના યુદ્ધો બાકી રહ્યાં છે. તત્ત્વચિંતનની શરૂઆતથી જ આ વિરોધનો અગ્નિ ન્હાનાં મ્હોટાં રૂપમાં લગભગ દરેક દેશમાં પ્રગટયો હતો અને એની જ્વાળામાં અનેક વજ્ઞાનિક સત્પુરૂષોના સર્વસ્વની આહૂતિઓ અપાઈ હતી. પ્રચલિત વિચારોથી ભિન્ન અભિપ્રાય દર્શાવવા માટે સોક્રેટીઝ અને ગૅલીલીયો જેવા અનેક નિઃસ્વાર્થી સત્યશોધકો તેમાં સપડાયા હતા. એનું મુખ્ય કારણ એ હતું કે વર્ષો સુધી જ્ઞાન માત્રનો ઇજારો યૂરોપમાં પાદરીઓ પાસે હતો; ધર્મજ્ઞાનથી તત્ત્વજ્ઞાન જૂદું હોઈ શકે જ નહિં તો પછી વિજ્ઞાન તો સ્વતંત્ર શી રીતે થઈ શકે ? ઉત્ક્રાન્તિવાદ સ્થપાયા પછી વિજ્ઞાન અને ધર્મનું જે પ્રચંડ યુદ્ધ યૂરોપમાં જામ્યું હતું તેનો ઇતિહાસ લાંબો છે અને તેને માટે

અનેક સ્વતંત્ર પુસ્તકો ભરાય તેટલી સામગ્રી મળી આવે છે. આ ઈતિહાસની સમાલોચના કરવાનો આપણને સમય નથી પરંતુ એટલું યાદ રાખવું જોઈએ કે યૂરોપમાં પ્રસરેલા આ વિરોધનું મૂળ, કારણ બાઈબલમાં વર્ણવેલી સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિથી વિરૂદ્ધ વિચાર સત્ય હોઈ શકે જ નહિં એ માન્યતા હતી.

હિન્દુ તત્વજ્ઞાન અને વિજ્ઞાન

સદ્‌ભાગ્યે હિંદમાં આ વિરોધ બહુ ક્રૂર સ્વરૂપમાં દેખાયો નથી. તેનું કારણ હિન્દુ પ્રજાનું તત્ત્વજ્ઞાન ઉંચા પ્રકારનું છે તે હોય અથવા હિન્દુવિજ્ઞાન વધારે સારા પાયા ઉપર રચાયેલું છે તે હોય. તો પણ એટલું તો નક્કી છે કે પ્રાચીન સમયથી ચાર્વાક, જૈન, અને બૌદ્ધ મતમાં ઈશ્વરવાદથી વિરૂદ્ધ નાસ્તિક વિચારો દર્શાવવાની છૂટ હતી. ષડ્‌દર્શનમાં પણ સાંખ્યવાદનો ઝોક ઈશ્વરની સિદ્ધિ થઈ શકતી નથી તે દર્શાવવા તરફ છે. વળી સૃષ્ટિની ઉત્પત્તિના વિષયમાં પણ બાઈબલનાં કરતાં વધારે સરળ, સુગમ્ય અને વાસ્તવિક સિદ્ધાન્તો પ્રચલિત હતા. તેથી જ્યારે અર્વાચીન વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ બાઈબલની ૪૦૦૦ વર્ષ જૂની સૃષ્ટિ અસંભવિત લાગી તે સમય પહેલાં હજારો વર્ષ પૂર્વે હિંદુ તત્ત્વચિંતકોએ યુગ,× મહાયુગ, કલ્પ, બ્રાહ્મવર્ષ, અને મહાકલ્પ વગેરેની

× ૩૬૦ દિવસ=૧ વર્ષ (મનુષ્યનું); ૧૭૨૮૦૦૦ વર્ષ=કૃતયુગ, ૧૨૯૬૦૦૦=ત્રેતાયુગ, ૮૬૪૦૦૦=દ્વાપરયુગ: ૪૩૨૦૦૦=કલિયુગ; એ ચાર યુગનો એક મહાયુગ=૪૩,૨૦,૦૦૦વર્ષ. ૭૧ મહાયુગ=૧ મન્વંતર= ૩૦૬,૭૨૦,૦૦૦ વર્ષ. ૧૪ મન્વંતર=૧ કલ્પ=૪,૩૦૦,૦૦૦,૦૦૦ વર્ષ. ૨

કલ્પનાઓ વડે અર્વાચીન ભૂવિદ્યાની ગણત્રીને અનુકૂલ કાલ-વ્યવસ્થા સર્જી મૂકી હતી. ઉત્ક્રાન્તિવાદથી પણ હિન્દુધર્મ-વિચારને કાંઇ હાનિ નહોતી; દશાવતારની યોજનામાં પણ ઉત્ક્રાન્તિવાદના ક્રમનો કાંઇક અંશ સ્પષ્ટ થાય છે—અને ડાર્વીનની વાનરમાંથી થની મનુષ્યની ઉત્પત્તિની કલ્પનાને બદલે હનુમાન અને નરસિંહની કલ્પનાઓ મનુષ્યનાં અહંતા અને અભિમાનને પોષે છે. આ રીતે હિન્દુધર્મવિચારને અર્વાચીન વિજ્ઞાન સાથે વિરોધ નથી તે છતાં ગુજરાતમાં એવી માન્યતા રહી છે કે વૈજ્ઞાનિકો નાસ્તિક હોય છે અને ધર્મબોળુ હોય છે; તેમને માથે જડવાદીઓ હોવાનું ખોટું તહોમત ઘણીવાર મૂકાય છે, અને તેથી વિજ્ઞાન અને ધર્મના વિરોધના છમકલાં કોઇવાર જોવામાં આવે છે. આ વિરોધ જરા વિસ્તારથી તપાસીએ તે પહેલાં ધર્મભાવના શું છે અને તેનો વિજ્ઞાનની સાથેનો વિરોધ કેવા પ્રકારનો છે—શા કારણથી થાય છે—કેટલા અંશે વાસ્તવિક છે—તે તપાસીશું; છેવટે જોઇશું કે અર્વાચીન વિજ્ઞાન ધર્મભાવનાથી કેટલે અંશે વિરૂદ્ધ છે અને કેટલે અંશે ધર્મભાવ તેને પોષે છે.

કલ્પ ૧ દિવસ (બ્રહ્માનો): ૩૬૦ દિવસ= ૧ વર્ષ: ૧૦૦ વર્ષ=મહાકલ્પ. મહાકલ્પ=૩૧૧,૦૪૦,૦૦૦,૦૦૦,૦૦૦ મનુષ્યના વર્ષ. (સિદ્ધાન્તસાર પૃ. ૧૨૬) આ હિંદુ સંખ્યાઓની સરખામણીમાં કેવળ કલ્પનાની દૃષ્ટિએ અર્વાચીન વિજ્ઞાનની સંખ્યાઓ ઘણી નાની કહેવાય; પૃથ્વીની ઉમ્મર ૧૬૦૦,૦૦૦,૦૦૦ વર્ષ; પૃથ્વી ઉપર પ્રાથમિક જીવનની શરૂઆત આઠ કરોડ વર્ષ પહેલાં વગેરે, જુઓ ઉપર પૃ. ૧૦૬.

ધર્મ એટલે શું?

ધર્મ એટલે શું એ વિષે એકમત થવું મુશ્કેલ છે; ધર્મ શબ્દની વ્યુત્પત્તિ જોતાં ધર્મ* એટલે ધારણ કરનાર, પરમ માર્ગે દોરનાર, એવો અર્થ થઈ શકે. ધર્મ શબ્દનો "ફરજ," અથવા "અમુક સંપ્રદાય પ્રમાણે ચાલવાની બુદ્ધિ" એમ અર્થ કરવામાં પણ ભાગ્યે જ સંતોષ મળી શકે, કારણ કે તેમાં દરેક ધર્મના આધારરૂપ ઈશ્વરની ભાવનાનો સમાવેશ થતો નથી. પ્રો. જેમ્સે ધર્મભાવનાની એક સારી વ્યાખ્યા આપી છે—"Faith in the existence of an unseen order of some kind in which the riddles of the natural order may be found explained. સાધારણ પ્રાકૃતિક સૃષ્ટિના કઠિન પ્રશ્નોના ઉત્તર આપી શકે એવી કોઈ અદૃષ્ટ અને અલૌકિક સૃષ્ટિમાં શ્રદ્ધા એ ધર્મનું એક સ્વરૂપ છે. આના કરતાં કેટલીએક રીતે ચઢે એવી વ્યાખ્યા પ્રો. ટેલર નામના તત્ત્વચિંતકે આપી છે. Religious emotion is essentially a mingled condition of exaltation and humility arising from an immediate sense of communion and co-operation with a power greater and better than ourselves; આપણા કરતાં વધારે મહાન અને ઉચ્ચશક્તિ સાથેના સંબંધ અને સહકારના પ્રત્યક્ષ અનુભવથી પ્રાપ્ત થતા આનંદ અને દીનતાની મિશ્ર સ્થિતિનો અનુભવ કરાવનારી લાગણીઓ એ ધર્મનું મૂલ છે. મનુષ્ય વિદ્યાની દૃષ્ટિએ

---

* જુઓ સિદ્ધાન્તસાર પૃષ્ઠ ૪૮-૪૯.

ક્વાટ્રફાગે નામના ફ્રેન્ચ વિદ્વાને બધા ધર્મોના સામાન્ય તત્ત્વો બે દર્શાવ્યા છે–એક તો મનુષ્યનું ભલું અથવા ભુંડું કરી શકે એવા શક્તિમાન દેવ, દેવીઓ વગેરેમાં માન્યતા અને આ જીંદગી પછી બીજી જીંદગી–બીજા જન્મમાં માન્યતા; A belief in beings superior to man and capable of exercising a good or evil influence upon his destiny; and the conviction that the existence is not limited to the present life. સમાજશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ બેંજામિન કીડે ધર્મની વ્યાખ્યા જુદી જ આપી છે; સમાજના વિકાસને માટે આવશ્યક આત્મભોગ આપવાને માટે મનુષ્યને પ્રેરનાર, બુદ્ધિથી પર એવી, શક્તિનું ભાન કરાવનારા મંતવ્યો. રા. આનંદશંકરભાઇએ ધર્મભાવનાના તાત્ત્વિક સ્વરૂપને દર્શાવનારી એક વ્યાખ્યા આપી છે, "આપણા આન્તરજીવનમાં અને બાહ્ય વિશ્વમાં જે ગૂઢ સત્ત્વ રહેલું છે અને જે એ ઉભયને ઉકેલી જોતાં પ્રત્યક્ષ તરી આવે છે–એને જાણવાની વિદ્યા એ બ્રહ્મવિદ્યા." આનાથી સાદી વ્યાખ્યા તેમણે બીજે ઠેકાણે આપી છે:–"પરમેશ્વરને ઓળખવો, એને ભજવો, એને ગમતાં કાર્ય કરવાં, અને એ રીતે આપણું પોતાનું અને સૈા જીવનું કલ્યાણ કરવું એનો નામ ધર્મ." આ છેવટની વ્યાખ્યા સાદી, સરળ અને સ્પષ્ટ છે. શબ્દાંતર કરીએ તો ધર્મ એટલે ઈશ્વર સમજવાની અને તે સમજીને વ્યક્તિ અને સમષ્ટિનાં ઐહિક અને પારલૌકિક કલ્યાણ સાધવાની બુદ્ધિ.

ધર્મના બાહ્યાડંબર અને સાંપ્રદાયિક પદ્ધતિ વિષે આપણે વિવેચન કરવાનું નથી. દરેક સંપ્રદાયના બાહ્યોપચાર

અને પ્રણાલિકા એટલા ભિન્ન અને ગુંફિત હોય છે કે તેમાંથી ધર્મના શુદ્ધ તત્ત્વો છૂટા પાડવા અશક્ય થઈ પડે છે; અને આપણા વિષયને માટે તે આવશ્યક પણ નથી. ધર્મભાવનાનું ઉચ્ચ સ્વરૂપ સમજવાને માટે આ બાહ્ય પ્રણાલિકાની સમજૂતિ કરતાં તેના આધારરૂપ ધાર્મિક તત્ત્વોનું દોહન કરવું એ વધારે અગત્યનું છે. વિજ્ઞાનને ધાર્મિક વૃત્તિ માટે સંપૂર્ણ માનદૃષ્ટિ છે; અને ધાર્મિક વિચારની ઉત્કૃષ્ટ ભાવનાની વિરૂદ્ધ વિજ્ઞાનને જે કાંઈ કહેવાનું છે તે કેવલ તાત્ત્વિક દૃષ્ટિએ જ છે. માટે કોઈ પણ સંપ્રદાય વિષે અપ્રિય ટીકા કર્યા વિના સર્વ ધર્મના સામાન્ય તત્ત્વો શોધીને અને ધર્મભાવનાના લક્ષણો તપાસીશું.

ધર્મભાવનાના મુખ્ય અંગો

સર્વ ધર્મોમાં સામાન્ય તત્ત્વો કયાં ? "ધર્મવિદ્યા" એ વિષય પણ હવે વૈજ્ઞાનિક રીતે થર્ચાય છે; અને તુલનાત્મક ધર્મવિદ્યાએ વિજ્ઞાન અને ધર્મની વચ્ચેનો કહેવાતો વિરોધ લગભગ નષ્ટ કર્યો છે. દરેક ધર્મમાં નીતિના સિદ્ધાન્તો, મનુષ્યના જીવનને આવશ્યક નૈતિક નિયમો ઉપર, ન્યાય, દયા, ફરજ વગેરે ભાવનાઓ ઉપર વધતો ઓછો ભાર મૂકવામાં આવે છે. પરંતુ આ નૈતિક બળ એકલામાં જ ધર્મનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ પૂર્ણ થતું હોત તો વિજ્ઞાન અને ધર્મનો વિરોધ રહેત નથી. મનુષ્ય બીજા પ્રાણીઓ કરતાં ઉંચા પ્રકારનું જીવન ભોગવે છે, તેનામાં કેવલ પ્રાણીજીવનના જીવનસંગ્રામને યોગ્ય લડાયક વૃત્તિ ઉપરાંત અધ્યાત્મિક જીવનના અંશ છે; તેને શરીર ઉપરાંત આત્મા છે. આ

આત્મા તેને હંમેશ ઉચ્ચતર લઇ જવા મથે છે; અને મનુષ્ય માત્રની ઉચ્ચમાં ઉચ્ચ અભિલાષા અને મરણ પ્રસંગની છેલ્લામાં છેલ્લી તીવ્ર ઈચ્છા પોતાના કરતાં કાંઈ ઉચ્ચ અને અલૌકિક શક્તિ સમીપ જવાની હોય છે. આ ઉચ્ચ અને અલૌકિક શક્તિની શોધમાં મનુષ્યના ધાર્મિક જીવનની શરૂઆત થાય છે. સર્વ શક્તિમાન ઈશ્વરની શોધ—સૃષ્ટિના અધ્યાત્મિક બળોના મુખ્ય કારણરૂપ પરમાત્માની શોધ—એ ધર્મનો મુખ્ય ઉદ્દેશ છે. એ ઉદ્દેશ પાર ઉતારવાને માટે પહેલાં તો અમુક પ્રકારનું નૈતિક જીવન આવશ્યક ગણાય છે. પછી મનુષ્યનું પોતાનું સ્વરૂપ, પોતાના આત્માની પીછાન, એ વિષે તત્ત્વદર્શી જ્ઞાનની જરૂર પડે છે. ત્યાર પછી જ ઇશ્વર સંબંધ થઇ શકે. આ પ્રમાણે ધર્મભાવનાનાં ત્રણ મુખ્ય અંગો ગણી શકાય (૧) નૈતિક જીવન માટે તૈયારી (૨) મનુષ્યના આત્મા—જીવાત્માના સ્વરૂપની સમજણ (૩) સૃષ્ટિમાં મનુષ્યથી શ્રેષ્ઠ અને ઉચ્ચતમ એવા પરમ તત્ત્વ-પરમાત્માની શોધ. આ ત્રણ અંગોમાંથી એકે અંગ વિજ્ઞાનથી વાસ્તવિક રીતે વિરૂદ્ધ નથી તે વિષે આપણે વિચાર કરીએ તે પહેલાં વિજ્ઞાનનાં સ્વરૂપ વિષે આપણા વિચારો ફરીથી સ્પષ્ટ કરવા જોઇએ.

વિજ્ઞાનનું સ્વરૂપ —સત્યશોધન, અને શંકાવૃત્તિ

વિજ્ઞાન વિશિષ્ટ પ્રકારનું જ્ઞાન છે; અને એ વિશિષ્ટતા તેની વ્યવસ્થા અને પદ્ધતિમાં છે. ચોકસાઈથી આપી શકાય એવા તથ્યો (facts) અને તેમના સંબંધની સમજૂતી એ વિજ્ઞાનનો વિષય છે; પ્રયોગ અને નિરીક્ષણ અને ચોકસાઇવાળી સાબીતી એ એનાં ઉપકરણ

છે; અદૃશ્ય અને અજ્ઞાત વસ્તુઓ અને પરિસ્થિતિઓની સમજૂતી મેળવવી અને અજ્ઞાન ઓછું કરીને જ્ઞાનનો ભંડાર વધારવો એ એનો મુખ્ય હેતુ છે. અમુક વસ્તુસ્થિતિ અને પરિસ્થિતિ સમજવી, અને તેમના સંબંધના અભ્યાસથી વિશ્વનિયમ શોધવા, તપાસવા અને સિદ્ધ કરવા એ એનું ઊંચામાં ઉંચું કાર્ય છે. બે અને બે ચાર, એ સાદા નિયમની શોધ વિજ્ઞાનની એક ન્હાનામાં ન્હાની પ્રથમ જીત હતી; આંકના ઘડીઆ કે પંચાંગ બનાવવાં એ વિજ્ઞાનના ન્હાના નિયમની શોધના પરિણામ છે. વિજ્ઞાને સિદ્ધ કરેલા નિયમોના બીજા દૃષ્ટાંત આપી શકાય. જડ (દ્રવ્ય) શાશ્વત છે, અને જડનું સંરક્ષણ નિયમાનુસાર થાય છે; શક્તિના રૂપાંતરો અને સંરક્ષણના નિયમો પણ સુસિદ્ધ છે; જડ અને શક્તિ અનાદિ છે એટલે તેની ઉત્પત્તિ કે વિનાશ સંભવતા નથી; વિશ્વમાં તેમના કુલ માપમાં ન્યૂનાધિકતા કરી શકાતી નથી, માત્ર રૂપાંતર જ થઇ શકે છે; કેટલાએક તત્ત્વો નિત્ય રહે છે અને કોઇ પણ ભૌતિક રીતે તેનું વિભાજન થઇ શકતું નથી; રસાયનિક સંયોજન નિયમાનુસાર થાય છે અને તેના નિયમો સારી રીતે સિદ્ધ થઈ શકયા છે; મૃતમાંથી કે જડમાંથી જીવ ઉત્પન્ન થઇ શકે નહિં—જીવમાંથી જ જીવ ઉત્પન્ન થાય છે; પ્રાણીઓના જીવનના અને ઉત્ક્રાન્તિના નિયમો જાતિ અને ઉપજાતિઓ સુપ્રજનન breedingથી સુધારી શકાય છે, વગેરે. આ નિયમોના દૃષ્ટાંતથી વિવિધ પ્રદેશોમાં વિજ્ઞાનની પ્રવૃત્તિનું આપણને ભાન થાય

છે. તે સર્વ પ્રવૃત્તિનું મૂળ સત્યશોધન છે; વિજ્ઞાન અને સત્યશોધન એ બે સમશબ્દો ગણી શકાય. સૃષ્ટિની બધી ઘટનાઓ સમજીને તેમાંથી પરમસત્ય શોધવું અને બધા સમજી શકે, અને સ્વાનુભાવથી સાબીતી આપી શકે એવા રૂપમાં મૂકવું એ વિજ્ઞાનનો પરમ આદેશ છે. આ સત્ય-શોધનમાં સત્યના અંશો વધતાઓછા પ્રમાણમાં મળે છે—ચોકસાઇ વધતા ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે; અને એક જ સૈકાના અમુક દશકામાં લાગતું સત્ય વધુ માહિતી અને વધુ જ્ઞાનના પ્રકાશને લીધે બદલવું પડે છે. શંકા—જ્વલંત શંકા-એ દરેક વસ્તુને ફરી ફરીને તપાસવાની ટેવ એ વિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં દરેક ક્ષણે જાગ્રત હોય છે અને આ શંકા વિજ્ઞાન અને ધર્મભાવનાના કહેવાતા વિરોધનું મૂળ કારણ છે. આ શંકા નિષેધાત્મક ન હોવાથી અને કેવલ સત્યાન્વેષણની શુદ્ધ બુદ્ધિથી પ્રેરાયેલી હોવાથી ગમે તેટલી અપ્રિય લાગે તો પણ ઘણી જ ઉપયોગી અને ઇષ્ટ છે. ટેનીસનના શબ્દોમાં કહીએ તો,

> There is more faith in honest doubt,
> Belive me, than in half the creeds.

આ શંકા વિના ખરી સત્યબુદ્ધિ અશક્ય છે; અને ખરા ધર્મચિંતકો એ શંકાને દબાવી રાખવા કરતાં તેને યોગ્ય રીતે પોષીને અને ઉત્તેજન આપીને જીવંત રાખવાની આવશ્યકતા સ્વીકારે છે. અંધશ્રદ્ધા અને અંધશંકા એ બંને અંતિમ બિન્દુઓ છોડીને મધ્યસ્થ માર્ગ સ્વીકારવો સર્વ પ્રકારે ઇષ્ટ છે. હિંદ જેવા દેશમાં તો શ્રદ્ધાનું જ રાજ્ય છે,

તેમાંથી અંધશ્રદ્ધાનો રોગ નીપજવાના સંભવ છે; તેથી આ દેશમાં શ્રદ્ધાના કરતાં શંકા–ખાસ કરીને બુદ્ધિ અને વિચાર પૂર્વક શંકા–ની આવશ્યકતા ઘણી છે.

નીતિ અને વિજ્ઞાન

ધર્મ અને વિજ્ઞાનનાં સ્વરૂપ જોયા પછી હવે વિજ્ઞાન અને ધર્મનો વિરોધ શું છે તે અને તેના લક્ષણ તપાસીએ. ધર્મભાવનાના ત્રણ વિભાગ આપણે ઉપર દર્શાવ્યા છે (૧) નૈતિક જીવન (૨) જીવાત્માનું સ્વરૂપ (૩) પરમાત્માનું સ્વરૂપ, અને તેનો જીવાત્મા સાથેનો અને દૃશ્ય સૃષ્ટિ સાથેનો સંબંધ. આ ત્રણમાંથી નૈતિકજીવન સંબંધી વિજ્ઞાનને કાંઈ વિરોધ હોઈ શકે જ નહિં; કારણ કે નીતિના સિદ્ધાન્તો દરેક દેશના તત્ત્વચિંતકો–ફીલસુફોએ ધર્મથી સ્વતંત્ર રીતે નિર્દિષ્ટ કરેલા છે. પૃથ્વી ઉપરના અનેક ધર્મ અને સંપ્રદાયોનું દોહન કરવામાં આવે તો સામાન્ય તત્ત્વોમાં સૌથી વધુ પ્રમાણ આ નીતિના તત્ત્વોનું જ આવે. આ નીતિ ધર્મમૂલક હોવી જોઈએ કે સમાજશાસ્ત્રના નિયમાનુસાર હોવી જોઇએ એ પ્રશ્ન ઘણો ગહન છે; તે વિષે દરેક ધર્મમાં જુદુ દૃષ્ટિબિંદુ હોય છે: અને ધર્મના ઇતિહાસમાં પણ એ પ્રશ્ન ઘણીવાર આગળ આવ્યો છે. દષ્ટાંત તરીકે વૈદિકકાલમાં યજ્ઞ અને પશુવધની હિંસાથી કંટાળીને કેટલાએક સુધારકોએ અહિંસાને આગળ ધરીને જૈન અને બૌદ્ધ ધર્મની સ્થાપના કરી; ઇસાઇ પાદરીઓ અને ખાસ કરીને રોમના પોપ મોક્ષના પરવાના ઇત્યાદિ વેચતા તે નીતિવિરૂદ્ધ લાગવાથી માર્ટીન લ્યુથર જેવા સુધારકોએ જબરૂ બંડ ઉઠાવ્યું. આ પ્રમાણે સમાજની

પ્રગતિ અને આવશ્યકતા પ્રમાણે નીતિના સિદ્ધાન્તો રચાય છે અને જેવી રીતે નીતિ વિરૂદ્ધ રાજકીય સંસ્થાઓનો નાશ થાય છે તેવી રીતે નીતિ વિરૂદ્ધ ધાર્મિક સંસ્થાઓનો પણ વિશ્વનિયમાનુસાર નાશ થાય એમાં કાંઇ નવાઇ નથી. ધર્મના ઇતિહાસમાં આ વિરોધનું કારણ વિજ્ઞાનને જ આરોપવામાં આવે છે એ અયોગ્ય છે. પ્રચલિત સંસ્થા અને પદ્ધતિ વિરૂદ્ધ શંકા ઉઠાવવી એ કામ વૈજ્ઞાનિકવૃત્તિ શિવાય અસંભવિત હતું; અને ધર્માચાર્યોનાં નીતિ વિરૂદ્ધ વર્તનની સામે થવું એ શંકાશીલ અને સત્યપ્રેમી હૃદય વિના અશક્ય હતું. વિજ્ઞાનના પ્રચારની સાથે આ નીતિવિરૂદ્ધ વર્તનની પોકળતા વધુ સ્પષ્ટ થવા લાગી, પરંતુ વિજ્ઞાનની વૃદ્ધિ સિવાય પણ આ પોકળતા ઉઘાડી પડત એમાં શંકા નથી. કારણ કે ગમે તેવી અંધશ્રદ્ધાને પણ હદ હોય છે; અને સત્ય અને સાધુતા વહેલા મોડાં આ અંધશ્રદ્ધાના પડળોને તોડીને પોતાનું સામ્રાજ્ય સિદ્ધ કરે છે. બુદ્ધિવાદના યુગમાં અંધશ્રદ્ધાનું સ્થાન સંકોચાતું જાય એ સ્વાભાવિક છે અને એ ક્રિયામાં જો કે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને પ્રચાર અમુક અંશે કારણભૂત છે, તો પણ એટલું તો કબૂલ કરવું પડશે કે વિજ્ઞાન અને ધર્મના આ વિરોધમાં કાંઇ પણ અયોગ્યતા નથી. “વાવે તેવું લણે” “કર્મ તેવાં ફલ” એ નૈતિક સિદ્ધાન્તો પણ વિજ્ઞાન સ્વીકારે છે; અને એવા સિદ્ધાન્તોની વિરૂદ્ધ કાંઇપણ ધાર્મિક પ્રવૃત્તિ હોય તો તે પ્રવૃત્તિ સ્વાભાવિક રીતે છોડવી પડે છે. પણ તેથી ખરા ધર્મને, ખરા ધાર્મિક વિચારને કાંઇ પણ ખોવાનું નથી. ધર્મભાવનાના

નૈતિક અંગને વિજ્ઞાનથી કાંઈ હાનિ થવાની નથી. ઉલટું સમાજશાસ્ત્ર, સુપ્રજનનવિદ્યા અને માનસશાસ્ત્ર વગેરે વિજ્ઞાનની અનેક શાખાઓ મનુષ્ય સ્વભાવમાં રહેલી નૈતિકભાવનાને પોષે છે અને ઉચ્ચતર પ્રેરક બળ આપે છે. ધર્મવિરોધી ગણાતા પણ સત્યપ્રેમી અને સ્પષ્ટવક્તા હક્સ્લી નામના પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિકના શબ્દોમાં કહીએ તો—"True science and True religion are twin sisters and the separation of either from the other is sure to prove the death of both. Science prospers exactly in proportion as it is religious; and religion flourishes exactly in proportion to the scientfic depth and the firmness of its basis. The great deeds of philosophers have been less the fruit of their intellect than of the direction of that intellect by an eminently religious tone of mind. Truth has yielded herself rather to their patience, their love, their-single-heartedness and their self denial than to their logical acumen." "ખરું વિજ્ઞાન અને ખરો ધર્મ એ બે જોડકી બ્હેનો છે; તેમને જૂદા કરવાથી બંનેનું જ મૃત્યુ થવાનું; વિજ્ઞાનમાં જેટલી ધાર્મિકતા હોય તેટલી જ તેની પ્રગતિ વધારે અને તેવી જ રીતે જે ધર્મ વિજ્ઞાનના ઉંડા રહસ્યો ઉપર રચાયેલો હોય છે તે જ ધર્મનો પ્રચાર વધારે થાય છે. તત્ત્વચિંતકોના મહાન પરાક્રમો એ કેવળ બુદ્ધિના ફળરૂપ નથી પરંતુ

તેમની ધાર્મિકવૃત્તિ અને બુદ્ધિ એ બેના સંપર્કનું પરિણામ છે. સત્યદેવી તેમની બુદ્ધિની તીવ્રતાના કરતાં, તેમનાં ખંત, પ્રેમ, એકાગ્રતા, અને આત્મત્યાગથી જ તેમનાં ઉપર પ્રસન્ન થાય છે. ધર્મભાવનાના નૈતિક અંગને વિજ્ઞાનથી કાંઈ હાનિ થતી નથી, ઉલટું પોષણ મળે છે.

આત્મા અને વિજ્ઞાન

હવે ધર્મભાવનાનું બીજું અંગ જોઈએ. મનુષ્યના શરીરને બધી રીતે તપાસીએ–તેની ભૌતિક શારીરિક પ્રવૃત્તિનું અન્વેષણ કરીએ–તો તેની કર્મેંદ્રિયો અને શરીરના અવયવો સિવાય, તેની જ્ઞાનેંદ્રિય અને તેના મન, બુદ્ધિ, ઈચ્છા, અહંકાર સિવાય એક એવું તત્ત્વ રહે છે કે જેનું અન્વેષણ વિલક્ષણ પ્રકારનું છે. મનુષ્યના શરીરની કેવલ ભૌતિક ક્રિયાઓ ભૌતિક અને રસાયનવિદ્યાનો વિષય છે; તેની જીવન્ત ક્રિયાઓ જીવ-વિદ્યા અને તેની શાખાઓનો વિષય છે; તેની માનસ-ક્રિયાઓ માનસશાસ્ત્રનો વિષય છે; આ માનસિક ક્રિયા ઉપરાંત મનુષ્યમાં આધ્યાત્મિકતાના અંશો છે; આ આધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિનાં સંશોધનમાં ધર્મભાવના અને વૈજ્ઞાનિક ભાવના બંનેનું સંયોજન થાય છે. મન આત્માથી સ્વતંત્ર છે કે કેમ અને માનસિક પ્રવૃત્તિના નિયમો આધ્યાત્મિક પ્રવૃત્તિને લાગુ પડે છે કે કેમ એ પ્રશ્નના ઉત્તરમાં જ વિજ્ઞાન અને ધર્મના વિરોધને સ્થાન મળે છે. કેવળ જડવાદમાંજ હવે વિજ્ઞાન સંતોષ માનતું નથી; આત્મા અને આધ્યાત્મિક જીવન જેવું કાંઇ છે જ નહિં એ મત હવે શિષ્ટ વિચારમાં ગણાતો નથી. પ્રાણવિનિમય, hypnotism અદૃષ્ટ વસ્તુઓ જોવાની શક્તિ clairvoyance, દૂરથી માન-

સિક વ્યવહાર—દૂર સંવહન telepathy, વગેરે ઘટનાઓના અભ્યાસથી એમ સિદ્ધ થયું છે કે કેવલ માનસિક પ્રવૃત્તિ જે સાધારણ રીતે શરીરસ્થ જ્ઞાનતંતુઓ મારફત વહે છે તે ઉપરાંત મનની બીજી પ્રવૃત્તિઓ ઘણી છે. તેની સમજને માટે સૂક્ષ્મ મન subconscious mind ની જરૂર પડે છે; આ સૂક્ષ્મ મનને કેળવ્યાથી મનુષ્યથી પોતાનું જીવન સુધારી શકાય છે, અનેક કુટેવો છોડી શકાય છે, ઈચ્છાશકિત અને આત્મબળ પ્રાપ્ત કરી શકાય છે, અને અમુક પ્રકારની દુઃસાધ્ય ગણાતી શારીરિક અને માનસિક ક્રિયાઓ સાધી શકાય છે. આ અર્વાચીન સૂક્ષ્મ મનની પ્રબળ શકિત પ્રાચીન આત્મામાંની શકિતની સાથે સરખાવી શકાયઃ

उद्धरेदात्मनाऽत्मानं नात्मानमवसादयेत् ।

आत्मैवह्यात्मनो बन्धुरात्मैव रिपुरात्मनः ॥ भ. गी. ६.५.

મનુષ્યે આત્માવડે પોતાનો ઉદ્ધાર કરવો જોઈએ; અને પોતાની અધોગતિ થતી અટકાવવી જોઈએ; આત્મા એ પોતાનો મિત્ર છે અને પોતાનો શત્રુ પણ થઇ શકે છે એમ સમજીને ચાલવું જોઈએ.

આ પ્રમાણે સાધારણ મગજ ઉપરાંત સૂક્ષ્મ મન સ્વીકારવાથી માનસિક પ્રવૃત્તિ કેવલ મજ્જાતંતુઓના ભૌતિક અને રસાયનિક ક્રિયાઓના ફલ રૂપ છે એ વિચારની અયોગ્યતા સ્પષ્ટ થાય છે; અને તેમ થવાથી જડવાદનું મુખ્ય બલ નષ્ટ થાય છે. તેથી પણ વધારે આગળ વધીને Psychical Research માનસિક પ્રવૃત્તિના અન્વેષણના લીધે એટલું સ્વીકારાય છે કે મનુષ્યના શરીરનો નાશ થતાં કેવલ ભૌતિક પ્રવૃત્તિઓ બંધ પડવા છતાં, એક અમુક

અંશ અદૃશ્ય રૂપમાં રહે છે. જો કે હજુ સુધી જેમ સાપને પકડી શીશીમાં મુકી શકાય છે તેમ આત્માને કોઇએ પકડીને પ્રત્યક્ષ (નજરોનજર) જોયો નથી. પરંતુ એકંદર પ્રયોગો અને નિરીક્ષણથી એટલું તો સિદ્ધ થયું ગણી શકાય કે મનુષ્યના મૃત્યુ પછી કાંઇ પણ અમર અવશેષો રહે છે; વૉઇસમાનની કલ્પના પ્રમાણે પ્રાણીના ગુણો અને સંસ્કારો અત્યંત સૂક્ષ્મ મૂલાંકુર Germ cells મારફત પિતાના શુક્રમાંથી અને માતાના રજમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. ગૅલ્ટનની શોધ પ્રમાણે મનુષ્યના ભૌતિક ગુણો અને સંસ્કારો કેવળ માતા પિતા ઉપર નહિં પણ દાદા—દાદી અને તેમના પહેલાના વડીલોના ઉપરથી ઉતરી આવે છે એ વિષે પ્રકરણ અગીઆરમામાં વિવેચન કર્યું છે. તેવી જ રીતે તેના માનસિક અને આધ્યાત્મિક ગુણો તેથી પણ સૂક્ષ્મતર રૂપમાં આત્મા રૂપે પ્રાપ્ત થતા હોય તો તેમાં કાંઇ નવાઈ જેવું નથી. આ પ્રમાણે ગીતામાં આપેલાં આત્માના વર્ણનની વિરૂદ્ધ અર્વાચીન વિજ્ઞાનને હવે ખાસ કહેવાનું કાંઇ નથીઃ—

न जायते म्रियते वा कदाचिन्नायं
भूत्वा भविता वा न भूयः ।
अजो नित्यः शाश्वतोऽयं पुराणो
न हन्यते हन्यमाने शरीरे ॥ भ. गी. २. २०.

આત્મા કદી જન્મતો નથી વા કદી મરતો પણ નથી; અને એકવાર થઇને ફરી નહિં થનારો એવો નથી; એ અજ, નિત્ય, શાશ્વત, પુરાણો છે; તે શરીર હણાતાં છતાં પણ પોતે હણાતો નથી.

આત્માનું અમરત્વ

આત્માના અમરત્વનો સિદ્ધાન્ત વિજ્ઞાનમાં વહેલો મોડો સ્વીકારાવાનો જ. હજુ સાધારણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી આત્મા જોઇ શકાયો નથી; પરંતુ અર્વાચીન માનસશાસ્ત્ર એ દિશા તરફ લઇ જાય છે એમાં શંકા નથી. Matter અને શક્તિ Energy એ ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાને સ્થાપિત કરેલા નિયમો ઉપરથી પણ આત્માના નિત્યત્વ વિષે અનુમાન થઇ શકે છે. જડ માત્રનો કે શક્તિ માત્રનો નાશ થઈ શકતો નથી, ફક્ત રૂપાંતર જ થાય છે. ઘર સળગી જાય તો બહારથી નાશ થતો આપણને લાગે પરંતુ તેમાં થતી રાસાયનિક ક્રિયાઓની તપાસ કરતાં એમ સિદ્ધ થાય છે કે મૂળ વસ્તુઓમાંથી પ્રવાહી કે વાયુ રૂપે કે કોલસારૂપે પ્રાપ્ત થતી બધી વસ્તુઓનું વજન એટલુંને એટલું જ રહે છે. તેવી જ રીતે શક્તિનું સંરક્ષણ થાય છે– એટલે કે ઉષ્મામાંથી વિદ્યુત્ અને વિદ્યુત્‌માંથી ઉષ્મા મેળવી શકાય છે અને તે છતાં પણ કુલ શક્તિનું પ્રમાણ સરખું જ રહે છે. આ પ્રમાણે દ્રવ્યનું સંરક્ષણ અને શક્તિનું સંરક્ષણ (Conservation of Matter and Energyના બે નિયમો ઉપરથી જડ અને શકિતની નિત્યતા સિદ્ધ થાય છે. જડ અને શક્તિને નિત્ય સ્વીકારતાં વિજ્ઞાન ખચકાતું નથી તો પછી આત્માનું નિત્યત્વ સ્વીકારવાને વિજ્ઞાનને શું વાંધો હોઇ શકે ? હજુ આ સંબંધમાં નિર્ણય કરતાં વિજ્ઞાનને સમય લાગશે પરંતુ અર્વાચીન અને સાંપ્રત વિજ્ઞાનનો ઝોક આ આધ્યાત્મિક નિત્યત્વ તરફ છે.

વિશ્વક્રિયા અને વિજ્ઞાન

હવે ધર્મભાવનાનું ત્રીજું અંગ લઇએ. વાસ્તવિક ધર્મભાવના મનુષ્યના નૈતિક જીવનને પોષે છે; અને તેના આધ્યાત્મિક ચેતનને જાગૃત કરીને તેનામાં નવું આત્મબળ પ્રેરે છે; પણ તેથી વધારે અગત્યનું કાર્ય—વિશ્વ, વિશ્વકર્તા અને વિશ્વક્રિયા સાથે મનુષ્યનો સંબંધ સમજાવવાનું—ધર્મભાવનાને શિરે રહે છે. આ વિષયમાં જ વિજ્ઞાન અને અને ધર્મ વચ્ચેના વિરોધનું અતિ તીવ્ર સ્વરૂપ વ્યક્ત થાય છે.

સૃષ્ટિની ઘટનામાં મનુષ્યનો આત્મા ઘણો જ વિલક્ષણ છે; આધ્યાત્મિક ચૈતન્યનું તે એક બિંદુ છે; આ બિંદુ ઉપરાંત આધ્યાત્મિક ચૈતન્યનો સાગર સૃષ્ટિમાં છે અને તેવા કોઇ એક ચૈતન્ય મહાસાગર તરફ મનુષ્યની ઉચ્ચ અભિલાષાઓ તેને પ્રેરે છે એ પરિસ્થિતિ વિજ્ઞાન સ્વીકારે છે. પરંતુ આ ચૈતન્ય મહાસાગર, પરમાત્મા, પરમપુરૂષ, વગેરેનું વાસ્તવિક સ્વરૂપ શું છે અને તેનો દૃશ્યમાન જગત સાથે શો સંબંધ છે તે વિષે જ વિજ્ઞાન અને ધર્મનો મ્હોટો કલહ છે. ખાસ કરીને ખ્રિસ્તી દેશોમાં બાઇબલમાં દર્શાવેલી જગતની ઉત્પત્તિ અને ઇશ્વરની અમુક પ્રકારની કર્તૃત્વ ભાવનાને વિજ્ઞાનના સ્વતંત્ર વિચારો પોષણ આપી શક્યા નહિં: તે કાળમાં જ્ઞાન માત્ર ધર્માચાર્યો અને તેમના મઠોમાં જ પ્રસરી શકતું. તેથી સ્વતંત્ર વિચારકો અને અન્વેષકોને ઘણી રીતે હાનિ પહોંચતી. તે છતાં પણ સત્યપ્રેમી તત્ત્વચિંતકોએ નવું દૃષ્ટિબિંદુ છોડયું નહિં; અને તેના પરિણામે વિજ્ઞાન

સ્વતંત્ર થયું અને ધર્મની શુદ્ધિ પણ ધીમે ધીમે પ્રાપ્ત થઈ. ભૂવિદ્યાના અભ્યાસથી સૃષ્ટિ ઉત્પાદનને માટે કેટલો સમય જોઈએ તે કાળનિર્ણય થયો; અને પૃથ્વીની ઉમર કરોડો વર્ષની હોવી જોઇએ એ વિચાર જ્યારે સિદ્ધ થયો ત્યારે બાઈબલની સાત દિવસની સૃષ્ટિક્રિયા વિષે શંકા થઈ અને તેથી ઈશ્વરની કર્તૃત્વભાવનાની પ્રચલિત માન્યતાઓ ખંડિત થઇ: ડાર્વીનના ઉત્ક્રાન્તિવાદના સ્વીકારની સાથે સૃષ્ટિના વિકાસક્રમના પદો વધારે નિશ્ચિત રીતે બંધાયા: તે એટલે સુધી કે સૃષ્ટિમાં જડ સિવાય કશું છે જ નહિં એમ આગ્રહ-પૂર્વક બોલાવા લાગ્યું; પણ વધારે વિચારવાન્ વિદ્વાનોએ જડ સિવાય કાંઇ હોય તો તે આપણે જાણી શકતા નથી એ અજ્ઞેયવાદનો પ્રચાર કર્યો. તેના આચાર્યો હકસ્લી, અને સ્પેન્સર અમુક પ્રકારનું ધર્મશુદ્ધિનું કાર્ય સાધીને પોતાનું નામ અમર કરી ગયા છે. પરંતુ પ્રાણીવિદ્યા અને જીવવિદ્યાના અભ્યાસને ડાર્વીને આપેલા ઉત્તેજનના પરિણામે જીવવાદી-ઓએ કેવલ જડથી સંતોષ ન માનતાં જીવવિદ્યાને ભૌતિક શાસ્ત્રોથી સ્વતંત્ર કરીને Vitalism જીવવાદ સ્થાપ્યો. તેના સંગમાં માનસશાસ્ત્ર પણ વધારે સ્વતંત્ર થયું અને આત્માનું સ્વરૂપ સમજવાના પ્રયત્નો થયા; અને કેવળ પ્રાણીજીવન ઉપરાંત આત્મા જેવી વસ્તુ છે અને તેના અભ્યાસને માટે આત્મવાદ ઉદારવૃત્તિથી પોષાવા લાગ્યો. વિજ્ઞાન આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિને સમજી શકે જ નહિં, એ અજ્ઞેયવાદ ત્યજી દેવાયો. જ્ઞાન માત્ર એ વિજ્ઞાનનું ક્ષેત્ર છે અને આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિની ઘટનાઓ પણ વિજ્ઞાન સમજી શકે એ વિચાર સ્વીકા-

રાચો. એ વિષયની અસંખ્ય મુશ્કેલીઓ સ્વીકારવા છતાં કેવલ સત્યબુદ્ધિથી અન્વેષણ કરનારાઓ ધર્મનું અને આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિનું રહસ્ય સમજી શકે એ દિવસ હવે બહુ દૂર નથી.

ઈશ્વરનું સ્વરૂપ

ઐતિહાસિક પદ્ધતિથી તપાસતાં ઈશ્વરના સ્વરૂપનો નિર્ણય થઇ શકતો નથી. સાધારણ ધાર્મિક વિવેચનમાં વર્ણવેલા ઈશ્વરનું સ્વરૂપ એક જ હોય અને સૃષ્ટિમાત્રમાં એક જ ઈશ્વર હોય તો સાક્ષાત્કાર પામેલા ઈશ્વરભકતોનું વર્ણન પરસ્પર મળતું આવવું જોઈએ. ધાર્મિક ક્રિયાઓ અને આચાર, દેશ, હવામાન, અને બીજી પરિસ્થિતિને લીધે રૂપાંતર પામે; પણ ઇશ્વરનું સત્ય સ્વરૂપ તો દરેક ધર્મના શ્રેષ્ઠ આચાર્યોને એક જ રૂપમાં પ્રાપ્ત થવું જોઇએ અને તે દરેકનું વર્ણન એક જ પ્રકારનું હોવું જોઇએ. સૂર્ય અને ચંદ્રને સાદી દૃષ્ટિએ અથવા દુર્બીનથી જોનારાઓ ગમે તે દેશમાંથી જોઇને તેમનું વર્ણન આપે તો તે મળતું આવે છે; તેમ ઇશ્વરનું સ્વરૂપ ભકતો અને ધર્માચાર્યોને વાસ્તવિક રીતે પ્રાપ્ત થવું જોઈએ અને તેમના તરફથી સાક્ષાત્કાર થયા પછીના આપેલા ઇશ્વરના વર્ણનો દરેક રીતે મળતા આવવા જોઈએ. પરંતુ આ વિષે દરેક ધર્મની ભિન્નતા જોઇને સત્યશોધકને અસંતોષ થયા વિના રહેતો નથી. વૈષ્ણવો, શિવમાર્ગીઓ, શાકતો, શીખો, જૈનો, બૌદ્ધો, મુસલમાનો, ખ્રિસ્તીઓ વગેરે સંપ્રદાયોના સાક્ષાત્કાર પામેલા પુરૂષોના ઈશ્વરના વર્ણનમાં સામ્ય જોવામાં આવતું નથી. એટલું જ નહિં પણ દરેક ધર્મની મોક્ષની કલ્પના, સ્વર્ગનું વર્ણન પણ ભિન્ન હોય છે. તો પછી ઈશ્વરના

વાસ્તવિક સ્વરૂપ વિષે શંકા કેમ ન રહે? ક્યાં તો ઈશ્વરનું ખરૂં સ્વરૂપ આ ભક્તશ્રેષ્ઠોને દેખાયું નહોતું, અથવા તો ઈશ્વરનું પ્રાકૃતિક સ્વરૂપ છે જ નહિં, અથવા તો વેદાન્તના વિચાર પ્રમાણે ઈશ્વરનું વર્ણન આપી શકાય તેમ છે જ નહિં. વેદાન્તના ઇશ્વરવાદ—અદ્વૈતવાદ—અને બ્રહ્મવિચાર સાથે અર્વાચીન વિજ્ઞાનને હવે કલહ થાય એવું રહ્યું નથી. આત્મા અને આત્માથી પર એવા ચૈતન્યસાગર વિષે વિજ્ઞાનને શંકા રાખવાનું કારણ નથીઃ કારણ કે સૃષ્ટિની પ્રવૃત્તિ આવા ચૈતન્યબળની સાક્ષી પૂરે છે અને કેવળ ભૌતિકસૃષ્ટિ સિવાય આધિભૌતિક સૃષ્ટિનું નિયમન આવી પ્રબળ ચૈતન્યક્રિયાથી થાય છે. આ સૃષ્ટિના સંરક્ષક બળનું વર્ણન નીચેની શ્રુતિ-વાક્યોથી અપાય તો ખોટું નથીઃ—यः सर्वेषु भूतेषु तिष्ठन् सर्वेभ्यो भूतेभ्योऽन्तरो यं सर्वाणि भूतानि न विदुर्यस्य सर्वाणि भूतानि शरीरं यः सर्वाणि भूतान्यन्तरो यमयत्येष त आत्माऽन्तर्याम्यमृतः ॥ જે સર્વ ભૂતમાં રહેતો, સર્વ ભૂતથી પર અન્તરમાં છે, જેને ભૂતો જાણતા નથી, જેનું સર્વભૂતો શરીર છે, જે સર્વભૂતોનું અંતરમાં રહી નિયમન કરે છે, એ ત્હારો અન્તર્યામી અને અમર આત્મા છે.

—" આપણો ધર્મ " પૃ. ૨૬૫.

આપણા શરીરના ભૌતિક તત્ત્વો ગુરૂત્વાકર્ષણના નિયમોને આધીન છે; તેવી જ રીતે આપણો આત્મા અને આપણું આધ્યાત્મિક જીવન એવા જ કોઈ નિયમને આધીન હોય તો તેમાં વિજ્ઞાનને આશ્ચર્ય પામવાનું નથી. બ્રહ્માની સ્વયંભૂ અને ઉર્ણનાભિની કલ્પના, તેમાંથી જડ સૃષ્ટિની

ઉત્પત્તિ અને લય, અને તેજ પરબ્રહ્મમાંથી સ્ફુલિંગ રીતે ઉત્પન્ન થતા આત્માની કલ્પના, અર્વાચીન વિજ્ઞાનથી તદ્દન વિરૂદ્ધ નથી. यथोर्णनाभिः सृजते गृह्णते च । જેવી રીતે કરોળીઓ પોતામાંથી જ સૃષ્ટિ સર્જે છે અને પાછો પોતામાં જ લીન કરે છે તેવી રીતે સૃષ્ટિસર્જન સૃષ્ટિમાં રહેલાં તત્ત્વોમાંથી જ થાય અને તેનો પ્રલય તેજ તત્ત્વોમાં થાય: અગ્નિમાંથી નીકળતા તણખાની માફક જીવાત્મા અમુક કાળે પરમાત્માથી છૂટો પડી જાય. જીવ અને જડ એ જ શુદ્ધ બ્રહ્મ છે અને તેના સિવાય બીજું કાંઇ નથી એ શુદ્ધાદ્વૈત સિદ્ધાન્ત એક રીતે વિજ્ઞાનને ગ્રાહ્ય છે. સાધારણ દ્રવ્યમાં જડ અને શક્તિ બંનેના બીજ છે એ મત હવે વિજ્ઞાનને માન્ય છે; દ્રવ્યના અણુઓમાં એક ભાગ જડ અને ભારે છે, તેની ચારે બાજુ વિદ્યુત્‌ના અણુઓ નૃત્ય કરી રહે છે એ અર્વાચીન અણુવાદની કલ્પનાથી જડ અને શક્તિ સાથે જ રહે છે એમ મનાય છે. આ જ પ્રાથમિક તત્ત્વોમાંથી સૃષ્ટિની ઉત્ક્રાન્તિ અને તેમાં જ તેનો પ્રલય માનવાને, અને તેમાંથી જ જડ અને શક્તિ, ભૌતિકશક્તિ અને આધ્યાત્મિક-શક્તિ વિકાસ સ્વીકારવાને વિજ્ઞાન વહેલુંમોડું તત્પર થશે. કારણ કે નિરાકાર ઇશ્વર—ચૈતન્ય સાગર—બ્રહ્મની કલ્પના સાથે વિજ્ઞાનને વિરોધ છે જ નહિં, અને હોઈ શકે પણ નહિં.

સાકાર ઇશ્વરની ભાવના

વિજ્ઞાનનો ખરો વિરોધ તો સાકાર ઈશ્વરની કલ્પનાની સાથે છે: અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને ઉદ્દેશ જોતાં આ વિરોધ આવશ્યક છે. વિશ્વ અને વિશ્વરચના સમજવી, સૃષ્ટિક્રિયાનાં રહસ્ય શોધવા, તેના કારણો અને નિયમોનો

નિર્ણય કરવો, મનુષ્યના જ્ઞાનની સીમા વધારવી અને અજ્ઞાનના અંધકારમાં પ્રકાશના કિરણો પ્રસારવા એ વિજ્ઞાનનાં ઉદ્દેશો સાધતાં પોતાને બાધક વિચારો દૂર રાખવા એ એનું કર્તવ્ય છે. આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિમાં આધ્યાત્મિક શક્તિના નિરાકાર સ્વરૂપની વિરૂદ્ધ વિજ્ઞાન કાંઇ કહી શકે એમ નથી; પરંતુ સાકાર ઇશ્વરની માન્યતાની સાથે જ વિજ્ઞાનનું કારણ શોધવાનું કાર્ય જ વ્યર્થ થઇ પડે છે; બધી ઘટનામાં ઇશ્વરની કર્તૃત્વશક્તિ કબૂલ કરવામાં આવે તો પછી વિજ્ઞાનને સ્વતંત્ર કારણ શોધવાનું રહે જ નહિં; સર્વ કાર્ય ઇશ્વરકૃપા અને ઇશ્વરેચ્છાથી થાય છે એ વિચાર તત્ત્વદૃષ્ટિ-ફીલસુફીના દૃષ્ટિબિંદુથી અને મનુષ્યની ઇચ્છાશક્તિના સિદ્ધાન્તથી વિરૂદ્ધ છે. એક અંગ્રેજ લેખકે આ વસ્તુસ્થિતિ યોગ્ય રીતે સમજાવી છેઃ—

Science with its practical impulse is like magic in attempting direct control over the world, whereas religion interposes between desire and its end–an uncontrollable and unknowable factor–the will of a personal God. The perpetual if unconcious aim of science is to avoid the circuit through the unknown, and to substitute for religious representation involving this arbitrary factor, a closed system ruled throughout by necessity.

Cornford. "From Religion to Philosophy."

ભાવાર્થ—વિજ્ઞાન સૃષ્ટિ ઉપર સંપૂર્ણ કાબૂ મેળવવા મથે છે, પરંતુ ધર્મ, મનુષ્યની ઇચ્છા અને સિદ્ધિની વચ્ચે

એક અદૃશ્ય, અજ્ઞેય, અને નિરંકુશ તત્ત્વ—સાકાર ઇશ્વરની ઇચ્છાશક્તિ—ને મુકે છે. વિજ્ઞાન અજ્ઞાનપરંપરાની જાળમાંથી દૂર રહેવાને સતત મહેનત કરે છે અને નિરંકુશ તત્ત્વોથી દૂર રહીને નિયમાધીન વ્યવસ્થા રચવાને મથે છે.”

તે છતાં, વૈજ્ઞાનિકો જડવાદીઓ જ હોય છે એમ કહેવું ખોટું છે. વિજ્ઞાનના નિયમોની સમજૂતીમાં ઈશ્વરતત્ત્વ ઉપયોગી નથી એ સ્વીકાર્યાથી મનુષ્યની ઉચ્ચ ધાર્મિક ભાવનાઓ કાંઈ દબાઈ જતી નથી. ન્યૂટન, અને કેલ્વીન જેવા ભૌતિકશાસ્ત્રીઓની ધર્મવૃત્તિ સતેજ હતી. લપ્લાસ નામના એક વિખ્યાત ફ્રેંચ ખગોલશાસ્ત્રીએ વિશ્વરચનાનો એક સુંદર નકશો તૈયાર કર્યો હતો; અને તે સમયના વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણના સારરૂપ એક સિદ્ધાન્ત પોતે સ્વતંત્ર રીતે તૈયાર કર્યો હતો. તે વિષે તેણે નેપોલીઅનને સમજૂતી આપતાં નેપોલીઅને પૂછ્યું કે “તમારી આ સૃષ્ટિમાં બધું નિયમાનુસાર થતું હોય તો પછી તેમાં ઈશ્વરનું સ્થાન કયું?” લપ્લાસનો ઉત્તર સાદો હતો, “મારા સિદ્ધાન્તમાં ઇશ્વરની કલ્પનાને સ્થાન નથી, કારણ કે તેની જરૂર જ નથી.” આ શબ્દો ઉપરથી લપ્લાસને નાસ્તિક ગણવામાં આવે છે. પરંતુ તેમાં ભૂલ છે, કારણ કે તેના શબ્દોનો અર્થ એટલો જ હતો કે ખગોલશાસ્ત્રીના નિયમોની વચમાં ઇશ્વરનો વિચાર ભેળવવાની જરૂર નથી. ઉલટું નેપોલીઅનને હજારો મનુષ્યોને પોતાના સ્વાર્થને માટે યુદ્ધમાં કતલ થતા જોઇને ખેદ થતો નહિં; પણ લપ્લાસની ધાર્મિકવૃત્તિ એટલી તીવ્ર હતી કે તેના અંતકાળ સમયે

તે લખતો ગયો કે "તેના સર્વ ગણિત કરતાં સ્નેહ એ મ્હોટી વસ્તુ છે."

બુદ્ધમત અને વિજ્ઞાન

ઇશ્વર સંબંધી શંકાઓ કેવલ વૈજ્ઞાનિકોને છે એમ વસ્તુસ્થિતિ નથી. કપિલ અને બુદ્ધ-ભગવાન્ જેવા મહાન્ તત્ત્વચિંતકો અને ધાર્મિક પુરૂષો પણ તે વિષે સંશયમાં રહ્યા હતા. "इश्वरासिद्धे"* ઇશ્વર સિદ્ધ થઇ શકતો નથી એ કપિલ મુનિના સાંખ્ય સૂત્ર ઉપર ગુજરાતના પ્રખર વિદ્વાન પ્રિન્સિપાલ આનંદશંકરભાઇએ સુન્દર વિવરણ કર્યું છે. બુદ્ધ ભગવાને પણ ઇશ્વરના અસ્તિત્વ વિષે મૌન ધારણ કર્યું છે. "જગત નિત્ય છે કે અનિત્ય? એનો કર્તા છે કે નહિં? હોય તો કેવો છે? ઇત્યાદિ પ્રશ્નો ઉપર ધાર્મિક જીવનનો આધાર નથી" એ પાલી સૂત્ર લઇને રા. આનંદ-શંકરભાઇ લખે છે, કે ગૌતમબુદ્ધે ઇશ્વરના અસ્તિત્વનો પ્રશ્ન જ બાજુપર મુકી દીધો છે. ઇશ્વર છે કે નહિં, એ પ્રશ્નનાં કરતાં આ સંસારરૂપી દુઃખમાંથી કેમ મુકત થવું એ પ્રશ્ન જ એમને વધારે અને ખરા મહત્ત્વનો લાગ્યો છે. બુદ્ધ ભગવાનને સંસારના માનસિક અને અધ્યાત્મિક વ્યથાઓનો પ્રશ્ન વધારે અગત્યનો લાગ્યો તેમ વિજ્ઞાનના દૃષ્ટિબિંદુમાં ભૌતિક વ્યથાઓ અને પંચમહાભૂતનો વિજય એ વધારે અગત્યનો છે. આ વિજયપ્રાપ્તિમાં જેમ બુદ્ધ

---

* इश्वरासिद्धेः । सां० अ० १ सू १२

प्रमाणाभावात् न तत्सिद्धिः । सां० अ० ६ सू० १०

संबन्धाभावान्नानुमानम् । सां० अ० ५ सू० ११

ભગવાને ઇશ્વર વિષે મૌન ધારણ કર્યું હતું તેમ વિજ્ઞાન પણ મૌન ધારણ કરે છે. હેકલનો જડવાદ, અને હક્સ્લી અને સ્પેન્સરનો અજ્ઞેયવાદ વિજ્ઞાનની આ વૃત્તિના પરિણામરૂપ છે. વિજ્ઞાનને ભૌતિકશક્તિઓના અન્વેષણમાં આ ઈશ્વરવાદ સિવાય ચાલી શકયું છે; અને ભૌતિકતત્ત્વો ઉપર પ્રાપ્ત કરેલા વિજય પછી વિજ્ઞાન એ જ પદ્ધતિએ બીજા ક્ષેત્રો ઉપર ચઢાઇ લઇ જવા ઇચ્છે એ સ્વાભાવિક છે. જીવન્તસૃષ્ટિના નિયમો શોધવાને વિજ્ઞાન મથે છે; તેવી જ રીતે આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિના નિયમો શોધવાને હવે વિજ્ઞાન તત્પર થતું જાય છે. જડવાદ અને અજ્ઞેયવાદ હવે છોડી દેવાતાં જાય છે, અને વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિના અભ્યાસના પ્રયત્નો શરૂ થતા જાય છે. હજુ અર્વાચીન વિજ્ઞાન, સૃષ્ટિના કરોડો વર્ષના ઇતિહાસમાં ફક્ત ત્રણસો વર્ષનું નહાનું બાળક ગણાય; તેની વૃદ્ધિની સાથે આધ્યાત્મિક જીવનના નિયમો શોધી કઢાશે ત્યારે ઇશ્વરના બાહ્ય સ્વરૂપ વિષે, શંકા રહેશે નહિં. જ્યાંસુધી વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણમાં કારણોની શોધમાં અયોગ્ય રીતે સગુણ ઇશ્વરની ભાવના વચ્ચે લાવવામાં આવે નહિં ત્યાંસુધી વિજ્ઞાનનો અને વાસ્તવિક ધર્મભાવનાનો વિરોધ ઉઠવા પામશે જ નહિં.

ધર્મભાવના વિજ્ઞાનથી પોષાય છે.

ધર્મભાવના અને વિજ્ઞાનને વિરોધ નથી એટલું જ નહિં પણ ઉત્તમ પ્રકારની ધર્મભાવના વિજ્ઞાનના પ્રચાર અને પ્રગતિને લીધે પુષ્ટિ પામે છે. સ્વર્ગ અને નર્કની ભૌગોલિક સ્થિતિ વિષે મનુષ્યના વિચારો બદલાતા જાય

છે; પૃથ્વી ગોળ છે અને આકાશમાં અદ્ધર ફરે છે અને બીજા કોઇ ગ્રહ કે તારાથી ઘણી જ દૂર છે; પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અબજો વર્ષ જેટલી જૂની છે અને તેના ઉપર પ્રાણીજીવનની શરૂઆત થયે લાખો વર્ષ થયાં છે, અને ત્યારપછી લાંબા કાળે મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થઇ છે, વગેરે જ્ઞાનથી મનુષ્યની બુદ્ધિ ધર્માંધતાથી સ્વતંત્ર થઇ છે. પરંતુ તેની સાથે જ મનુષ્યની ખાત્રી થઇ છે કે કેવળ ભૌતિક સૃષ્ટિ ઉપરાંત વિશ્વમાં કાંઇક આધ્યાત્મિક તત્ત્વ છે અને તે તત્ત્વનું શોધન એ મનુષ્યના ઉચ્ચતમ જીવનની નિશાની છે. ધાર્મિક સંજીવનના× ચાર માર્ગ ગીતામાં દર્શાવ્યા છે; આર્ત, અર્થાર્થી, જીજ્ઞાસુ અને જ્ઞાની એ ચાર જાતના મનુષ્યો ઇશ્વરને ભજે છે. દુઃખી માણસ પોતાના ભૌતિક દુઃખોથી કંટાળીને અને માનસિક પ્રયત્નોમાં મળતી નિષ્ફળતાને જોઇને પોતાની શારીરિક, ભૌતિક અને માનસિક સીમાનો અનુભવ કરીને, પોતાના કરતાં વધારે શ્રેષ્ઠ શક્તિની આરાધના કરે છે, વ્યાધિવિજયથી પણ ઇશ્વરને યાદ કરવાના પ્રસંગો ઓછા થતા જાય છે, તે છતાં પણ હજુ સંસારમાં આધિવ્યાધિ અને ઉપાધિ એટલા બધા રહેલા છે કે વિજ્ઞાનની પ્રગતિથી ધાર્મિક સંજીવનનો આ માર્ગ બંધ થયો છે એમ કહી શકાય નહિં, તેથી ઉલટું એમ કહી શકાય કે વિજ્ઞાનને લીધે મનુષ્યની જિજ્ઞાસા વધી છે અને આ જિજ્ઞાસાના શુદ્ધ અને તીવ્ર સ્વરૂપને લીધે ઇશ્વરપ્રાપ્તિનો માર્ગ વધારે સરળ થતો જાય છે.

× चतुर्विधा भजन्ते मा जनाः सुकृतिनोऽर्जुन ।
आर्तो जिज्ञासुर्थार्थी ज्ञानी च भरतर्षभ ॥ ७. १६

ઈશ્વરના સર્વ ગુણોમાં અનંતતા Infinityનું ભાન વિજ્ઞાને મનુષ્યને અનેક રીતે કરાવ્યું છે. એક જ ન્હાનું દૃષ્ટાંત તારા અને ખગોલનું લઇએ.

અનંત સ્વરૂપ અને વિજ્ઞાન.

વિશ્વની અનંતતાનો જ્યાંસૂધી આપણને પુરેપુરો ખ્યાલ આવે નહિં ત્યાંસુધી ધર્મભાવનાના ઉત્તમ પોષક તત્ત્વોમાં અપૂર્ણતા રહેવાની. સાધારણ નરી આંખે જોનાર આકાશમાં આશરે ત્રણ હજાર કરતાં વધારે તારા દેખી શકાતા નથી; પહેલાં ન્હાનાં દૂરબીનની શોધ થઇ ત્યારે આ સંખ્યા લગભગ દસ પંદર ઘણી વધી ગઇ; અને છેવટના થોડા વર્ષોના સમયમાં એવા પ્રચંડ દૂરબીનો લાખો રૂપીઆના ખર્ચે બનાવવામાં આવ્યા છે કે જેથી આખા ખગોલમાં ૧૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ દસ અબજ જેટલા ચળકતા તારા જોઇ શકાય છે. તે ઉપરાંત કાળા, એટલે ચળકતા નહિં એવા અદૃશ્ય અસંખ્ય તારાઓ Dark stars શોધાયાં છે. કેવળ તારાઓની સંખ્યામાં, અને તેમનાં કદ, પ્રકાશ, અને તેમ અંતર અને બીજા લક્ષણોમાં જ આપણને આશ્ચર્ય થાય છે એટલું નહિં પણ તેમની ગતિના નિયમો અને દિશા આપણને આ સૃષ્ટિના અનંત સ્વરૂપનું કાંઇ ભાન કરાવે છે. પૃથ્વી પોતાની ધરી ઉપર ફરે છે, અને સૂર્યની આસપાસ પણ ફરે છે, આ બે મુખ્ય ગતિઓ વિષે તો હવે સાધારણ મનુષ્ય જાણે છેઃ પણ આખું સૂર્યમંડળ-એટલે સૂર્ય, ચંદ્ર, પૃથ્વી અને બીજા ગ્રહોનું મંડળ-ઘણી જ પ્રચંડ ગતિથી-કલાકના ૨૦૦૦ માઇલની

ઝડપથી "વેગા" નામના એક તારા તરફ જાય છે એ આપણને અસંભવિત લાગે તો પણ સત્ય છે: કવિવર નરસિંહરાવે આ ગતિ નીચેના સુન્દર શબ્દોમાં વર્ણવી છે:

યન્ત્ર આ બ્રહ્માણ્ડનો
ગૂઢ નિયમે ચાલતો,
એક લક્ષ્ય સ્થળ ભણી
જોતો વિકાસે મ્હાલતો;
અણગણ્યાં બ્રહ્માંડનાં
રહ્યાં આ તરવરી
એહ લક્ષ્ય સ્થળ ભણી
ચાલ્યા જતા પદ સ્થિર ધરી; વગેરે.

ખગોળ શાસ્ત્રી પ્રો. ન્યુકોમ્બના શબ્દોમાં કહીએ તો "મનુષ્યના ઈતિહાસની શરૂઆતના સમયથી પ્રત્યેક વર્ષે, કલાકે, મીનીટે અને સેકન્ડે, ઇતિહાસના દરેક યુગમાં (વૈદિક સમયમાં, મહાભારત કે રામાયણના સમયમાં) આપણો સૂર્ય અને સૂર્યમંડળ "વેગા" નામના તારા તરફ, ઘણી ત્વરિત ગતિથી–સેકંડના ૬ થી ૮ માઈલની ગતિથી--જઇ રહ્યા છે, દરેક અડધા કલાકમાં આપણે ૧૦૦૦ માઈલ જેટલા એ તારાની સમીપ જઇએ છીએ. આ ગતિ અનંત અને અનાદિ છે. આપણે એ તારાની સમીપ કયારે પહોંચીશું? ઓછામાં ઓછાં પાંચ દસ લાખ વર્ષ લાગશે. તારાના સમીપ પહોંચવું એ તત્વચિંતકોની મિથ્યા અભિલાષા ગણાય છે; પરંતુ આખી મનુષ્યપ્રજા, અરે સમસ્ત પૃથ્વી અને સૂર્યમંડળ મીનીટના

લગભગ ચારસેં માઇલ જેટલી ત્વરિત ગતિથી આ અભિલાષા પરિપૂર્ણ કરતું લાગે છે!" આપણી પૃથ્વી અને "વેગા" નામના તારાની વચ્ચે આટલું બધું અંતર છે તેા પછી સૂર્યમંડળની બહારની સૃષ્ટિ કેટલી મ્હોટી છે અને વિશ્વમાં અંતરોની અનંતતા કેટલી વિશાળ છે તેને કાંઇક ભાસ આપણને થાય છે. એમ ગણાય છે કે નજીકમાં નજીકના તારાઓનેા પ્રકાશ આપણને પહોંચતાં ઓછામાં ઓછાં ચાર વર્ષ લાગે છે; એટલે આપણે આજે જે તારાઓ જોઇએ છીએ તે ખરૂં જોતાં તેમની ચાર વર્ષ પહેલાંની સ્થિતિ જોઈએ છીએ; અને તારાઓનેા આ પ્રકાશ કેટલી ગતિથી આપણી તરફ આવે છે?–સેકંડના ૧૮૬,૩૦૦ માઇલની ગતિથી! એટલે કે આપણે આંખ મીંચીને ઉઘાડીએ તેટલાં પહેલાં તેા આ પ્રકાશનું કિરણ પૃથ્વીની આસપાસ ફરી શકે! આ અને આવા ખગેાલવિદ્યાના અનેક સાધારણ સત્યેા આપણને વિશ્વની અનંતતા અને અદ્ભૂતતાનું દર્શન કરાવે છે અને ગીતાના વિશ્વરૂપદર્શનના કરતાં વધારે નિશ્ચિત રીતે કેવલ ચર્મચક્ષુથી વિશ્વનિયંતાના અનંત અને અનાદિ સ્વરૂપનું ભાન કરાવે છે.

વિશ્વક્રિયા અને ધર્મભાવના

ખગેાળશાસ્ત્ર જેવું કેવલ ભૌતિકશાસ્ત્ર પણ વિશ્વના આ સ્વરૂપનેા નિર્દેશ કરીને મનુષ્યની ધર્મભાવનાને પેાષે છે. વિજ્ઞાનની બીજી શાખાઓ પણ આવી જ રીતે અમુક અંશોમાં આ ધર્મભાવનાને જવલંત રાખે છે. પ્રત્યેક મનુ-ષ્યના વૃદ્ધિ અને વિકાસનેા ઇતિહાસ જુઓ, અથવા તેા

મનુષ્યજાતિના સમૂહોનો ઈતિહાસ જુઓ, સમગ્ર પૃથ્વી અને વિશ્વના ઈતિહાસની સમાલોચના કરો, તે દરેકને વિશાળ અને સર્વગ્રાહી દૃષ્ટિથી તપાસો, તો તેમાંથી એક સતત, નિત્ય, અવ્યય વિશ્વક્રિયાની ગતિનું ભાન થયા વિના રહેશે નહિં. આ વિશ્વક્રિયા સૃષ્ટિ માત્રની પ્રગતિ સાધે છે અને મનુષ્ય જેવા ક્ષુલ્લક પ્રાણીની પણ સંભાળ લઈને તેને પ્રતિ દિવસે ઉન્નતિના શિખરે લઇ જવાનો પ્રયત્ન કરે છે. આ પ્રગતિમાં મનુષ્યે વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી મેળવેલો વિજય, અને તેથી વિશ્વક્રિયાના નિરૂપણમાં મેળવેલી સફળતા, અનેક રીતે ઉપયોગી થઇ પડે છે. વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી આ વિશ્વક્રિયા ડગલે ડગલે આપણી સમજમાં આવે છે અને તેથી આ ક્રિયાની પાર–તેનાથી પર અથવા તો તેમાં અનુસ્યૂત–તેના કારણ અને પ્રયોજન રૂપ વિશ્વનિયંતાના સ્વરૂપનું ભાન આપણને કરાવે છે. માનસશાસ્ત્ર અને અધ્યાત્મશાસ્ત્રના અભ્યાસથી આત્મા અને આત્માથી પર અધ્યાત્મિક જીવનની કાંઇ ઝાંખી થાય છે તે આપણે જોઇ ગયા. વિશ્વની ભૌતિકગતિ એક લક્ષ્યબિંદુ તરફ જાય છે તે પણ જોયું. તે ઉપરાંત વિશ્વની બધી ક્રિયાના નૈતિક અને અધ્યાત્મિક સ્વરૂપ તપાસતાં પણ સમષ્ટિની સાથે વ્યક્તિજીવન પણ ઉચ્ચતર થતું જાય છે એમ સ્પષ્ટ થતું જાય છે. ઉન્નતિ એ સૃષ્ટિક્રિયામાં સર્વવ્યાપી ઘટના છે. એક અંગ્રેજ પ્રોફેસરના શબ્દોમાં કહીએ તોઃ–

The individual in his life history is developing some whither; but while his fullest self-realisation cannot conceivably require the explicit subor-

dination of others, self-renunciation does actually lead to a greater independence and frees a man of accidents; with La Cordaire: "to possess oneself is the first act of divine life, to give oneself is the second." Poets, mystics, and others, all speak of a vaster existence of which every one at sometime or other is at least halfconscious–for even the love of fiction is the craving for a bigger life–and the survey of human development so emphatically indicates the moral, rational and comprehensive character of the Process working in the universe that life seems but an education for something grander and more perfect. Step by step man is learning to discipline himself to handle more difficult problems, to fit himself for greater powers and heaviest responsibilities. Hard though the burdens of this life may be, they are lightened by the conviction of a "Worthwhileness."– – The Foundations of Religion. S. A. Cook. p. 89.

ભાવાર્થ—પ્રત્યેક વ્યક્તિ પોતાના જીવનના ઇતિહાસમાં જોઈ શકે છે કે તેનો વિકાસ અમુક દિશામાં ચાલુ જ રહ્યા કરે છે; સંપૂર્ણ આત્મજ્ઞાનથી તે બીજાને તાબે કરી શકે નહિં પરંતુ આત્મત્યાગથી તેની સ્વતંત્રતા વધે છે અને ઉપાધિમાંથી બચી શકે છે. પોતાનો આત્મા જાણવો –જીતવો એ દૈવી જીવનનું પ્રથમ પદ છે અને આત્મત્યાગ કરવો એ બીજું પદ છે. કવિઓ, દૃષ્ટાઓ અને બીજા

ઘણાઓ અગાધ, અપરિમિત અને પરમજીવનની વાતો કહે છે અને લગભગ પ્રત્યેક મનુષ્ય વહેલો મોડો આ પરમજીવનનો વધતો ઓછો અનુભવ કરે છે—નવલકથાનો પ્રેમ એ પણ આ વિશાળ પરમજીવનની ઉપેક્ષાનું પરિણામ છે. મનુષ્યજીવનના ઇતિહાસનું દિગ્દર્શન કરતાં વિશ્વમાં વ્યાપી રહેલાં નીતિ, વ્યવસ્થા, અને સર્વવ્યાપી વિશ્વક્રિયાનું એટલું સબળ દર્શન થાય છે કે આપણું જીવન વધારે ઉચ્ચ અને વધારે સંપૂર્ણ આદર્શો તરફ આપણને ઘસડીને લઇ જાય છે એમ લાગ્યા વિના રહેતું નથી. ધીમે ધીમે મનુષ્ય વધારે વધારે કઠિન પ્રશ્નોનો ઉકેલ કાઢવાને સમર્થ થતો જાય છે; વધારે સત્તા મેળવવાને માટે અને વધારે જોખમદારી ઉઠાવવા માટે યોગ્યતા અને શક્તિ પ્રાપ્ત કરતો જાય છે. જીવનનો ભાર અસહ્ય લાગે તો પણ તેના અંતિમ સાધ્યની ઉત્તમતાની ખાત્રી થવાથી એ ભાર ઓછો થાય છે.”

વિજ્ઞાન અને અધ્યાત્મ વિદ્યા.

નૈતિક અને અધ્યાત્મિક આધાર વિના વિશ્વક્રિયા સમજવી મુશ્કેલ થઈ પડે છે અને મનુષ્યના જીવનના અંતિમ ઉદ્દેશો પણ સમજી શકાતા નથી, અને તે વિના મનુષ્યનું જીવન અહેતુક રહેવાથી શુષ્ક અને નીરસ થઈ જાય છે. આ પ્રમાણે વિજ્ઞાન ખાસ કરીને અધ્યાત્મિકવિ જ્ઞાન અને માનસશાસ્ત્રના અભ્યાસથી ધર્મભાવનાને નવું પોષણ મળે છે. વિશ્વની અનંતતા, તેનું અનાદિત્વ, વિશ્વક્રિયાની નિત્યતા અને ઉચ્ચતર સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવાનો તેનો ખાસ ગુણ, એ સર્વ આ પોષણમાં સહાય આપે છે. આ વિશ્વક્રિયા (The

Process in Universe)નું જ્ઞાન આપણને આપણી અપૂર્ણ જ્ઞાનેંદ્રિયો મારફત થાય છે: આ જ્ઞાનેંદ્રિયો–પછી તેને મગજ, બુદ્ધિ કે મન કહો–મનુષ્યને જેટલી સહાયક છે તેટલી જ બાધક પણ છે; વ્યક્તિ અને સમાજની પ્રગતિની સાથે બુદ્ધિની તીવ્રતા પ્રાપ્ત થાય છે અને તેથી વિશ્વક્રિયાની સમજ વધારે સ્પષ્ટ થતી જાય છે. પરંતુ માનુષિક બુદ્ધિની સીમા જલદીથી પહોંચાઇ જાય છે; એની અપૂર્ણતા આ પ્રગતિમાં ડગલે ડગલે નડે છે. પણ ભૂતકાળના અનુભવથી મનુષ્ય આશા રાખે છે કે આ સર્વજ્ઞાન વહેલું મોડું મનુષ્યને સંપૂર્ણ રીતે પ્રાપ્ત થવું જ જોઇએ. વિશ્વક્રિયાની સાતત્યની ભાવના પણ આ વિચારને પુષ્ટિ આપે છે. મનુષ્યનું જ્ઞાન પ્રતિદિન અને પ્રતિવર્ષે વધતું જ જાય છે અને આ વૃદ્ધિની સાથે વિશ્વની સાતત્યતા Continuity સિદ્ધ થાય છે. વિશ્વની ભૌતિક અને સજીવ સૃષ્ટિઓનું નિરૂપણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિએ થતાં તેમાંથી ઉત્ક્રાન્તિનો જે મહાન નિયમ પ્રાપ્ત થયો છે તે અને આ સાતત્યના નિયમ એ બેના સંયોજનથી ધર્મ સંબંધી કેટલાએક પ્રશ્નોને ઉકેલ સહજ થઇ જાય છે. મનુષ્યના ભૌતિક શારીરિક અને માનસિક જીવનની સમજૂતી, બીજા પ્રાણીઓના તુલનાત્મક અભ્યાસથી ઉપરની રીતે સ્હેલી થઇ જાય છે. મનુષ્યનાં બીજાં લક્ષણોની પેઠે ધાર્મિક લક્ષણોનું અને સ્વભાવનું પણ વૈજ્ઞાનિક રીતે અન્વેષણ થઇ શકે છે; અને મનુષ્યના આ લક્ષણોનું જેવી રીતે અન્વેષણ થાય છે તેવી રીતે અધ્યાત્મિક સૃષ્ટિના નિયમો અને નિયંતાના કાર્યક્રમ અને ક્રિયાપદ્ધતિનું અન્વેષણ થાય છે. વિજ્ઞાન

જેમ બધે ઠેકાણે "આ વસ્તુ કેવી રીતે બને છે?" "આ પ્રાણી કેવી રીતે વર્તે છે" એવા પ્રશ્નો પૂછે છે તેમ "અધ્યાત્મિક ઉન્નતિ કેવી રીતે થાય છે" એ પ્રશ્ન ધર્મના અન્વેષણમાં પણ આગળ ધરી શકે છે અને અધ્યાત્મવિદ્યાને વિજ્ઞાનની શાખા બનાવવાની ઇચ્છા રાખે છે. ઉત્ક્રાન્તિ અને સાતત્યના સિદ્ધાન્તો ઉપર દૃઢ વિશ્વાસ રાખીને વિજ્ઞાન આ પ્રશ્નનો ઉત્તર મેળવવાની આશા રાખે તેમાં શું આશ્ચર્ય? વિજ્ઞાનના આવી જાતના આક્રમણથી ધર્મભાવનાને અનેક રીતે પુષ્ટિ મળે છે અને તેની કાંઈ પણ ક્ષતિ થતી નથી એ સંબંધી લાંબા વિવેચનની હવે જરૂર રહી નથી. પ્રો. કુકના શબ્દોમાં કહું તો આવા સંબંધથી તો ધર્મભાવનાને હમેશ લાભ જ છેઃ—If at the present day Religion suffers at all from an uncompromising and rationalistic investigation of its nature, precisely this procedure furnishes both a cleaner and more scientific knowledge of religion, and a deeper and more permanent conception of the "Process" in the Universe i.e. of the working of a Supreme Power among men...Religion is indebted to those who, actuated by whatever motive, have been honestly unable to accept the religious ideas which they found in their environment, and who by their conscientious labours have assisted to produce a sounder knowledge of man's nature and of the Universe.

ભાવાર્થ—ધર્મના સ્વરૂપની સખ્ત ટીકા અને બુદ્ધિપૂર્વક સંશોધનથી આ યુગમાં ધર્મને કાંઇ હાનિ થતી હોય તો પણ યાદ રાખવું જોઇએ કે આ પદ્ધતિથી ધર્મનું વધારે સ્પષ્ટ અને વધારે ચોક્કસ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે. તેમજ વિશ્વક્રિયા—એટલે વિશ્વમાં વ્યાપેલી પરમશક્તિની ક્રિયા—નું વધારે ઉંડું અને વધારે સ્થાયી જ્ઞાન થાય છે........જે જે વિચારકોને પોતાના કાળમાં પ્રચલિત ધાર્મિક વિચારોથી પ્રમાણિક રીતે વિરોધ દેખાડવો પડે છે અને જેમણે પોતાના શુદ્ધ વર્તન અને પ્રયાસોથી મનુષ્ય અને વિશ્વના વાસ્તવિક સ્વરૂપનું ભાન કરાવ્યું છે તેવા સર્વ વિચારકોનું ધર્મભાવના હમેશની ઋણી રહેશે.

ધર્મ અને વિજ્ઞાનનું સાહચર્ય.

ઉપરના વિવેચનથી સ્પષ્ટ થયું હશે કે વિજ્ઞાન અને ધર્મભાવનાનો વિરોધ બહારનો જ છે; બંનેની દૃષ્ટિ સત્યશોધન તરફ છે. વિજ્ઞાન વિશ્વની બધી ક્રિયા વિષે સત્ય શોધવા મથે છે; પોતાની વિલક્ષણ પદ્ધતિથી ભૌતિક અને સજીવ સૃષ્ટિના નિરૂપણમાં જે સાફલ્ય પ્રાપ્ત કર્યું છે તેના કિંચિત્ મદથી અને કેટલાએક અંશે તેના સ્પષ્ટ વક્તવ્યથી ઉત્પન્ન થયેલા પ્રત્યાઘાતના પરિણામે તેણે ધાર્મિક વિચારપદ્ધતિ ઉપર ઘણા સખ્ત પ્રહાર કર્યા હતા. પરંતુ પહેલી બાથમબાથીનું તોફાન પસાર થઈ ગયા પછી સાધારણ શાંતિ પ્રસરી છે; અને તેવા સમયે દરેક તત્ત્વચિંતકને લાગ્યા વિના રહ્યું નથી કે આ વિરોધ અને આ કલહથી સમાજને અને તત્ત્વચિંતનને, વિજ્ઞાનને તેમજ ધર્મભાવનાને, એ

સર્વેને અનેક દિશાએ લાભ જ થયો છે. પહેલાં ધર્માંધ મનુષ્યો કેવલ વિજ્ઞાનને તદ્દન ધિક્કારતા, અને વિજ્ઞાનાંધ મનુષ્યો ધર્મની વિરૂદ્ધ લઢતા તે સમય હવે ગયો છે. ધર્મ અને વિજ્ઞાન એ બે જોડકી બહેનો છે; એક બીજાનાં અપૂર્ણ તત્ત્વોનાં પૂરક છે. વિજ્ઞાન બુદ્ધિમૂલક છે,—શંકા વિના વિજ્ઞાનની પ્રગતિ નથી; ધર્મ શ્રદ્ધામૂલક છે, તે છતાં શંકા અને બુદ્ધિ શ્રદ્ધાને તીવ્ર કરે છે. તે ઉપરાંત ધાર્મિક ઇતિહાસ અને વિચારનાં વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણને લીધે વિજ્ઞાનને પણ ધર્મની વાસ્તવિક ઉપયોગિતાનું ભાન થયું છે. ધર્મ-ભાવના એ મનુષ્ય માત્રનું સાધારણ લક્ષણ છે; કેટલાએક મનુષ્યમાં એ લક્ષણ સંપૂર્ણ રીતે વ્યક્ત થએલું હોતું નથી. કેટલાએક મનુષ્યની આંખો, નાક, અથવા કાનમાં ખોડ હોય છે અથવા તો ખોડ ન હોવા છતાં પણ સુંદર ચિત્રો, કે સુંદર સુગંધ અથવા સુંદર સંગીતનો ખરો આનંદ ભોગવવાની શક્તિ અપૂર્ણ હોય છે. તેવી જ રીતે કેટલાએક મનુષ્યની ધાર્મિક વિચાર ઓળખવાની અને તેમાંથી આનંદ પ્રાપ્ત કરવાની શક્તિ અપૂર્ણ હોય છે. ઘણાએ વૈજ્ઞા-નિકોને સુંદર ચિત્રોનો, સુગંધનો કે સંગીતનો શોખ નથી હોતો; તેવાઓને ધાર્મિક પ્રવૃત્તિનો શોખ ઓછો હોય અથવા ધાર્મિક વિચારો અનુભવવાની શકિત ઓછી હોય તો તે મનુષ્યોની માનસિક વિલક્ષણતા જ સમજવાની પરંતુ તેમાં વિજ્ઞાનનો વાંક ગણાય નહિં. વિજ્ઞાન તો આધ્યાત્મિક સૃષ્ટિને પોતાના અન્વેષણના ક્ષેત્ર તરીકે સ્વીકારે છે—અને જેમ મનુષ્યની બીજી બધી ઉન્નતિ સાધવાને તત્પર રહે છે

તેમ મનુષ્યની આધ્યાત્મિક પ્રગતિ કેવી રીતે થાય એ પણ વિજ્ઞાનના અન્વેષણનો વિષય બનાવે છે; અને એ પ્રશ્નના ઉત્તર કેવલ એકદેશીય ધાર્મિક વિચારકો આપે તેના કરતાં વૈજ્ઞાનિકો પણ તેમાં પોતાની નવી પદ્ધતિ અને નવા દૃષ્ટિ બિંદુનું સમર્પણ કરે એ યોગ્ય અને ઇષ્ટ છે. ધર્મના ઇતિહાસ અને ધર્મના તુલનાત્મક જ્ઞાનથી મનુષ્યને ધર્મની કેટલી જરૂર અને અગત્ય છે એ વિજ્ઞાન પણ સમજે છે; પરંતુ કેવળ ધર્માંધ વિચાર ઉપરાંત નવા યુગના નવા વિચારોના સંપર્કની પણ આવશ્યકતા છે. ધર્મ વિના પ્રજાઓનો નાશ થઇ જાય છે, અને બુદ્ધિપૂર્વક ધર્મ સમજવામાં ન આવે તો આ નાશ વધારે ત્વરિત થાય છે; એક પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિકના શબ્દોમાં કહીએ તોઃ—

Churches and ritual are a real need to most men. ...An effective Church must be able to enshrine the glamour of the past in continuity of rite and tradition, to meet, by continual routine of prayer and praise, man's psychological need of association in the development of the religious sense; and to satisfy the artistic and emotional sides of man's nature in dignified ritual, while maintaining its hold on the best spirits of the age by an open-minded receptivity to intellectual progress. A nation that forsakes its Church or suffers its church to forget traditions on the one side or to fall into unreasoning obscurantism on the other, a nation that ignores the survival va-

lue of religion, will perish off from the face of the earth" Science & Human Mind–Whetham pp. 266–267.

"ધર્મ, મંદિરો, અને ધાર્મિક ક્રિયાઓ એ લગભગ દરેક મનુષ્યને માટે ઘણુંજ આવશ્યક છે.............. પણ તેઓ નીચેના કાર્યો સાધવાને સમર્થ હોવા જોઇએ. એક તો ધાર્મિક ક્રિયા કરવાનું: બીજું, પ્રાર્થના, કીર્તન, વગેરે સાધનોથી મનુષ્યની ધાર્મિક ભાવનાના વિકાસને માટે આવશ્યક માનસિક સ્થિતિ તૈયાર કરવાનું ત્રીજું ધાર્મિક ક્રિયાઓના ભપકા અને દમામથી મનુષ્યની રસવૃત્તિ અને ભાવવૃત્તિને સંતોષવા છતાં સર્વ પ્રકારની બુદ્ધિમય પ્રગતિ તરફ ખુલ્લું દીલ રાખવાની પ્રથા પાડી દરેક યુગની પ્રતિભાશાળી વ્યકિતઓને પણ આકર્ષવાનું. જે પ્રજા ધર્મને ભૂલી જાય છે, એક બાજુથી તેને પોતાના ભૂતકાળનું ગૌરવ ત્યજવા દે છે અને બીજી બાજુથી નવા યુગના નવા વિચારો તરફ અવિવેકી ધર્માંધતા દર્શાવે છે, જે પ્રજા ધર્મની ઉદ્ધારક શકિતની અવગણના કરે છે તે પ્રજાનો પૃથ્વી ઉપરથી તદ્દન નાશ થશે."

ઉપરના વૈજ્ઞાનિક શબ્દોમાં ધર્મ અને વિજ્ઞાનના વિરોધને સ્થાન ક્યાં છે! ધર્મ શ્રદ્ધામૂલક છે અને વિજ્ઞાન બુદ્ધિમૂલક છે. શ્રદ્ધા અને બુદ્ધિ, એ બંનેના યોગ વિના પરમ સત્યની પ્રાપ્તિ થવી અશક્ય છે. વિજ્ઞાન મનુષ્યને ધર્મિષ્ઠ થતા અટકાવવા માંગતું નથી પરંતુ તે ધર્માંધ ન થાય, અને ધર્મભાવનાનો અને મનુષ્યનો વિકાસ સર્વદેશીય થાય એટલું જ ઇચ્છે છે; અને આ ઈચ્છા મનુષ્ય જાતિનો ઈતિહાસ જોતાં ઇષ્ટ અને આવશ્યક છે.

પ્રકરણ ૧૫ મું: ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર.

વૈજ્ઞાનિક વિચાર અને પદ્ધતિ, અને વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ સંબંધી આટલું લખ્યા પછી ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર છે કે નહિં તે સંબંધી કાંઇ વિવેચન કરવાનું રહેવું ન જોઇએ. ગુજરાતમાં વૈજ્ઞાનિક સાહિત્ય અને સાધનોનો અને તેમની વૃદ્ધિને માટે આવશ્યક ભૌતિક પરિસ્થિતિ અને માનસિક વૃત્તિનો અભાવ સ્પષ્ટ છે. તેમની ઉનતા અને તેથી થતી હાનિ ગુજરાતના નેતાઓની નજર બહાર નથી એવા ચિન્હો સ્પષ્ટ દેખાય છે. ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદે છેલ્લા પાંચ છ વર્ષથી વિજ્ઞાનવિભાગને સ્વતંત્ર સ્થાન આપીને અને વિજ્ઞાનવિભાગે વિજ્ઞાનસમિતિ નામની સ્વતંત્ર વ્યાવહારિક સમિતિ નીમીને આ કામની કર્તવ્યદિશા દર્શાવી છે એ સદ્‌ભાગ્યની વાત છે. વિજ્ઞાનવિભાગના સમર્થ પ્રમુખોએ તેમના ભાષણોમાં આપેલાં ભૂતકાળની સમાલોચના અને ભવિષ્યની કર્તવ્યદિશાના રેખાચિત્રો ઉપરથી ગુજરાતમાં વિજ્ઞાનનો ઉષઃકાળ સ્થપાયો લાગે છે.

પરંતુ ગુજરાતમાં હજુ પણ વિજ્ઞાન તરફ એક પ્રકારની ઉદાસીનતા દેખાય છે. અશિક્ષિત વર્ગોમાં જોવામાં આવતી ઉદાસીનતા સમજી શકાય તેવી છે. પરંતુ ગુજરાત

વિદ્યાપીઠ જેવી સમર્થ અને એક વેળા સમૃદ્ધ સંસ્થા પ્રથમથી જ વિજ્ઞાનની અવગણુના કરે અને તેમના અભ્યાસ-ક્રમમાં વિજ્ઞાનને સ્થાન માત્ર પણ ન આપે એ અક્ષમ્ય છે. વિદ્યાપીઠ તરફથી એમ કહેવામાં આવે છે કે વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ આપનારાઓ અસહકાર કરવા તયાર નહિં હોવાથી વિજ્ઞાનને અભ્યાસક્રમમાં સ્થાન આપી શકાયું નહોતું. પરંતુ વિજ્ઞાનની સહાય્ય શિવાય અને વૈજ્ઞાનિકોની સહાનુભૂતિ શિવાય કેવળ રાજકીય બળથી દેશનો ઉદ્ધાર થઇ શકે એ વિચાર જ ભૂલભરેલો છે. દેશ અને સમાજના વિકાસની દિશા બતાવનાર વિદ્યાપીઠ જેવી સંસ્થા વિજ્ઞાનની અને વિજ્ઞાનના અભ્યાસની કીંમત ન સમજી શકે એ ગુજરાતના ભવિષ્યને માટે સારૂ ચિહ્ન ગણી શકાય નહિં. વિદ્યાપીઠ તરફથી મુંબાઇમાં થોડા સમય માટે હુન્નર શિક્ષણને માટે એક શાળા ચલાવવામાં આવી હતી. પરંતુ તેનો પણ નિભાવ અશકય ગણવામાં ફરીથી વિજ્ઞાનની અવગણુના થઇ. આપણા સામાજીક અને રાજકીય પ્રશ્નો ચર્ચવાનું આ સ્થાન નથી, પણ ગુજરાતના પ્રતિભાશાળી પુરૂષોના હાથે થતી આ અવગણુનાને લીધે ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર છે કે કેમ અને તે શામાટે, એ વિષે વિવેચનની આવશ્યકતા સ્પષ્ટ થાય છે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસની શ્રેષ્ઠતા માટે હર્બર્ટ સ્પેન્સરના કરતાં વધારે અસરકારક અને તલસ્પર્શી વચનો આ લેખકના વાંચવામાં આવ્યા નથી. અંગ્રેજી ભાષામાં એ વાકયો સુપ્રસિદ્ધ છે અને તેથી તેનું અવતરણ ગુજરાતીમાં કરતાં

જરાયે ક્ષોભ થતો નથી. "શિક્ષણ" વિષેના તેના નિબંધમાં કઇ જાતના અભ્યાસક્રમને ઉત્તમ સ્થાન મળવું જોઇએ તે વિષેનો તેનો અભિપ્રાય ગુજરાતની કેળવણીના વિકાસમાં રસ લેનારા નેતાઓને ખાસ મનનીય છે.

Thus to the question we set out with–what knowledge is most worth?–the uniform reply is, Science. This is the verdict on all counts. For direct self-preservation or the maintenance of life and health, the all important knowledge is–Science. For that indirect self-preservation which we call gaining a livelihood, the knowledge of greatest value is–Science. For the due discharge of parental functions, the proper guidance is to be found only in–Science. For that interpretation of national life, past and present without which the citizen cannot rightly regulate his conduct, the indispensable key is–Science. Alike for the most perfect production and present enjoyment of art in all its forms, the needful preparation is still–Science, and for the purposes of discipline–intellectual, moral, religious the most efficient study is, once more–Science.

"કયું જ્ઞાન સર્વથી શ્રેષ્ઠ છે ? એ પ્રશ્નનો બધી તરફથી "વિજ્ઞાન" એજ ઉત્તર મળે છે: અને દરેક દિશામાંથી

આજ અભિપ્રાય પ્રાપ્ત થાય છે. આત્મસંરક્ષણ અથવા જીવન અને આરોગ્યના રક્ષણને માટે સર્વથી વધારે અગત્યનો વિષય, વિજ્ઞાન છે. જીવનના નિર્વાહને માટે પણ સર્વથી વધારે લાભદાયી વિષય વિજ્ઞાન છે. જાતિની વૃદ્ધિને માટે માતા પિતાના ધર્મો જાણવાને માટે પ્રજાઓના પૌરજીવન અને રાજકીય જીવનના ખરા નિરૂપણને માટે, અને મનુષ્યના સામાજીક વર્તનના નિયમનને માટે આવશ્યક કુંચી–વિજ્ઞાન (સમાજશાસ્ત્ર) છે. કલાના બધા સ્વરૂપોના સંપૂર્ણ વિધાનમાં અને ઉપભોગમાં પણ વિજ્ઞાનની આવશ્યકતા સ્પષ્ટ છે. માનસિક, નૈતિક, અને ધાર્મિક શિક્ષણ અને સંસ્કરણને માટે સર્વથી ઉત્તમ અભ્યાસ વિજ્ઞાનનોજ છે."

સ્પેન્સરના ઉપરના વાક્યો જે નિંબધમાંથી લેવામાં આવ્યા છે તે આખો નિબંધ વિજ્ઞાનવિમુખ ગુજરાતને વાંચવા જેવો છે. તેમાંથી લાંબા અવતરણો આપવા કરતાં ગુજરાતના ખાસ દષ્ટિબિંદુથી વિજ્ઞાનની આવશ્યકતા ચર્ચીશું. ગુજરાતના લગભગ બધા અગત્યના પ્રશ્નોના ઉકેલમાં વિજ્ઞાન સારી મદદ આપી શકે એમ છે એટલુંજ નહિં પણ વિજ્ઞાનના તથ્યો અને હકીકતો, વિજ્ઞાનના નિયમો અને સિદ્ધાંતો, વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વૃત્તિનો અનાદર કરવામાં અનેક પ્રકારની હાનિ છે. આ વિચારને અત્યુક્તિ કહેવામાં આવે તે પહેલાં વિજ્ઞાનનું સ્વરૂપ ફરીથી વધારે સ્પષ્ટ કરવાની આવશ્યકતા છે. વિજ્ઞાન એટલે માત્ર ભૌતિક વિજ્ઞાન કે કુદરત વિજ્ઞાન એ સંકુચિત અર્થની ભ્રાંતિ ત્યજવાની ખાસ જરૂર છે. વિજ્ઞાન એટલે વ્યવસ્થાપૂર્વક યોજાએલું અને

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ પ્રમાણે સિદ્ધ થયેલું જ્ઞાન. વિજ્ઞાનની શાખાઓ અને ઉપશાખાઓ વિષે ચોથા પ્રકરણમાં કરેલું વિવેચન ફરીથી જોઈ જવું જોઈએ. ત્યાં દર્શાવેલા વિજ્ઞાનના વિરાટ સ્વરૂપની ઝાંખી કર્યો વિના ગુજરાતની મુક્તિ નથી એ સાદો પણ નવીન સિદ્ધાંત જરા વધારે વીગતથી તપાસીએ.

રાજકીય પરિસ્થિતિ.

વિજ્ઞાનવિચારની સાથે રાજકીય પરિસ્થિતિનો સંબંધ હોઈ શકેજ નહિં, એ સાધારણ માન્યતા ખોટી છે. રાજનીતિ એ એક પ્રાચીન શાસ્ત્ર છે અને અર્વાચીન દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી રાજનીતિના સિદ્ધાંતો અને નિયમોના અભ્યાસ વિના યોજાયેલી આપણી બધી પ્રવૃત્તિ વ્યર્થ છે. આપણા હૃદયની ઉર્મિઓ આપણને કોઈ પણ રસ્તે લઈ જાય તે પહેલાં આપણો ભવિષ્યનો માર્ગ નિશ્ચિત કરવાની જરૂર છે; તેને માટે વિજ્ઞાનની ધૈર્ય અને ખંતથી આપણી વસ્તુસ્થિતિ તપાસવાની જરૂર છે, અને નિઃસ્વાર્થ વિવેચક બુદ્ધિથી આપણા સમસ્ત પ્રશ્નોનો સંબદ્ધ અને સમન્વિત ખ્યાલ લાવવાની જરૂર છે. લૂહાર લોખંડના ટુકડાની એકજ બાજુને ખુબ તપાવી તપાવીને ટીપ્યા કરે તો, અને બીજા ભાગને તદ્દન ભૂલી જાય તો તેનું કાર્ય સફળ નહિં થાય. તેવીજ રીતે આપણી રાજકીય પરિસ્થિતિને સુધારવાના પ્રયત્નો સર્વદેશીય હોવા જોઈએઃ વિશાળ દૃષ્ટિબિંદુ અને વાસ્તવિક દીર્ઘદૃષ્ટિની પ્રાપ્તિને માટે વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો સમજવા આવશ્યક છે. સમાજશાસ્ત્ર, પૌર-

શાસ્ત્ર, રાજ્યશાસ્ત્ર, નૃકુલવિદ્યા, માનસશાસ્ત્ર, ઇતિહાસ શાસ્ત્ર, એ સર્વેનો વૈજ્ઞાનિક વિવેચક બુદ્ધિથી અભ્યાસ કર્યો વિના કેવળ હૃદયની ઉર્મિઓથી ખેંચાઇ જનારા દેશ-ભક્તો ભૂલ કરે છે અને શુભેચ્છાઓ હોવા છતાં દેશને અજાણતાં હાનિ કરે છે. દેશભક્તિ એ મનુષ્યોના સર્વોત્તમ અભિલાષો અને ઉર્મિઓમાં અગ્રસ્થાન ભોગવે છે પરંતુ એ ઉદાત્ત ભાવના વ્યર્થ ન જાય અને તેનો વિશેષ લાભ મળે તેને માટે વધારે વિચાર અને અભ્યાસની જરૂર રહે છે.

હિંદના બીજા પ્રાંતો કરતાં ગુજરાતનાં પ્રશ્નો ઘણા વિકટ અને ભિન્ન છે, હિંદના બીજા ભાગો કરતાં ગુજરાતમાં દેશી રાજ્યોની સંખ્યા અને સત્તા વધારે છેઃ ગુજરાતના વ્યાપારી પ્રજાજનો એક દેશમાં નહિં પણ અનેક દેશમાં પ્રસરેલા છે તે બધાના લાભ જાળવવા અને સમસ્ત ગુજરાતી ભાષા બોલનારી પ્રજાની એકતા અને ઉન્નતિ સાધવાના સાધનો રચાય, નવ ગુજરાતની નવી પ્રજા સર્વ ગુણ અને સાધન સંપત્તિવાળી થાય એવી દીર્ઘ દૃષ્ટિથી વર્ષો સુધી સતત કામ કરવાની અનેક સંસ્થાઓ વિના દેશની ઉન્નતિ સ્હેલ નથી; તેમાં પણ વિજ્ઞાનનાં તથ્યો વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ અને વિજ્ઞાનના આશયથી વિમુખ થઈને કાર્ય કરવાની ભૂલ થવી જોઇએ નહિં.

એક બીજી દૃષ્ટિથી આ પ્રશ્ન વિચારવા જેવો છે. ધારો કે પ્રસંગવશાત્ ગુજરાતી ભાષા બોલનારી પ્રજાઓને સ્વસત્તા અથવા સ્વાયત્તા પ્રાપ્ત થાય એટલે કે બીજી બધી પ્રજાઓથી દૂર રહીને તેમની સહાય વિના સર્વ પ્રવૃત્તિ

યોજવાનું કાર્ય પ્રાપ્ત થાય, તો આપણી પાસે આવશ્યક તૈયારી જરાયે છે? આપણી શારીરિક નિર્બળતા તપાસો, આર્થિક સંપત્તિનાં ડગમગતાં પાયા સંભાળો, આપણા ઉદ્યોગો અને હુન્નરો કેટલા અંશે અન્ય દેશોની યંત્રકળા ઉપર આધાર રાખે છે તે જુઓ, આપણા સમાજજીવનમાં રૂઢિ અને પ્રણાલિકાનું સામ્રાજ્ય કેટલું પ્રબળ છે તે વિચારો, આપણું ધાર્મિક જીવનમાં ઢોંગ, કલહ, અને અસત્ય કેટલું વહે છે તે વિલોકો, અને પછી કહો કે જગતની સ્વતંત્ર પ્રજાઓમાં અગ્રસ્થાન લેવાની આપણી લાયકાત કેટલી છે? અને લાયકાત કેવી રીતે પ્રાપ્ત થાય તેની સર્વદેશીય તુલના કરવાને માટે આવશ્યક અભ્યાસ અને તૈયારી કયાં છે? કવિતા અને નવલકથાઓ વાંચવા અને લખવામાં હાલમાં મશગુલ રહેલો ગુજરાતનો શિક્ષિતવર્ગ આ મહાન્ કાર્યો વહેલાં મોડાં સફલ ઉતારવાની શક્તિ પ્રાપ્ત કરી શકે તેમાં શક નથી. પરંતુ તેને માટે આવશ્યક તૈયારી કરતાં વિલંબ લાગશે. આ વિલંબનો સમય ટુંકો કરવામાં પ્રથમ કાર્ય તો વિજ્ઞાનના અભ્યાસ અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી સમાજના અને દેશના પ્રશ્નોના ઉકેલ કરવાની ટેવ પાડવાનું છે.

દેશની રાજકીય પરિસ્થિતિના સીમાબંધનો સ્વીકારીને પણ ગુજરાતના મહાન્ પ્રશ્નો ડગલે ડગલે વિજ્ઞાનની મદદ વિના ઉકેલી શકાય તેમ નથી. રાજકીય પ્રશ્નોનો અંત આવે તેમ નથી; અધિકારીઓ અને પ્રજાનો પ્રાચીન વિરોધ મનુષ્ય સ્વભાવ બદલાય નહિં ત્યાં સુધી ચાલુ રહેવાનો:

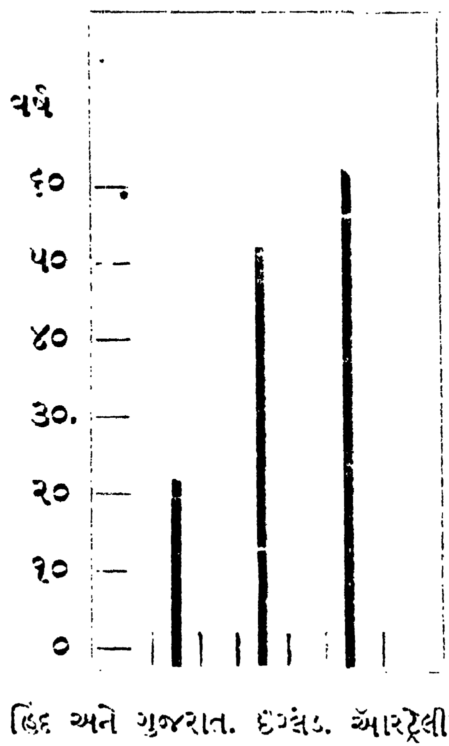
પ્રજાસત્તાક રાજ્યોમાં પણ રાજકીય પ્રવૃત્તિ સતત ચાલુ રહે છે. તેથી રાજકીય પરિસ્થિતિના વિચારો દૂર મૂકીને પણ દેશની ઉન્નતિ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણથી સધાય તેટલી સાધવી જોઇએ. આ સાધનામાં વિજ્ઞાનનું દૃષ્ટિબિંદુ અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિથી આપણને શો લાભ છે તે હવે જોઇએ.

શારીરિક નિર્ધનતા.

હિંદુસ્તાનની પ્રજાઓને તેમની શરીરસંપત્તિ પ્રમાણે ગોઠવવામાં આવે તો ગુજરાતીઓનું સ્થાન કયાં આવે? અને જગત્‌ની બધી પ્રજાઓની સરખામણીમાં તેમને કયાં સ્થાન મળે? હિંદના બીજા ભાગોમાંથી લશ્કરની ભરતી થઇ છે અને થાય છે પરંતુ ગુજરાતમાં લશ્કરી તાલીમને લાયક મજબુત બાંધાની જાતિઓ મળતી નથી. કાઠીઆવાડના ઘણા પ્રદેશોમાંથી આવા મજબુત માણસો મળી આવશે, પરંતુ ગુજરાતના રક્ષણને માટે તો હાલમાં ઘણે ઠેકાણે ભૈયાઓ, પઠાણો, કે આરબોનો ઉપયોગ થાય છે.

આપણા જન્મ મરણના આંકડા શું બતાવે છે? ઇંગ્લંડમાં દર હજાર મનુષ્યની વસ્તીએ ૨૭ બાળકો દર વર્ષે જન્મે છેઃ હિંદમાં તેને બદલે ૩૮ બાળકોનો જન્મ થાય છે. તેમ છતાં આપણા દેશમાં અજ્ઞાન અને રોગનું બળ એટલું બધું છે કે આપણો મૃત્યુનો દર બેહદ વધારે છે. ઇંગ્લંડમાં હજારે પંદર જ માણસો દર વર્ષે મરે છે ત્યારે આપણા દેશમાં દર હજારે ચોત્રીસ માણસો મૃત્યુના પંજામાં સપડાય છે. આપણામાં જન્મનો દર વધારે હોવા છતાં પણ મૃત્યુનો દર એટલો બધો મોટો છે કે આપણી વૃદ્ધિ દર

વર્ષે દર હજારે ફક્ત ચાર મનુષ્ય જેટલી જ છે, અને યુરોપીય પ્રજાઓમાં આ દર લગભગ ત્રણ ઘણો મોટો છે. પરંતુ દેશને થતું નુકશાન ફક્ત વૃદ્ધિ ઓછી થાય છે એટલામાં જ નથી. બાળકોના વ્યર્થ જન્મ અને મરણથી જનેતાઓની શારીરિક અને માનસિક સંપત્તિ ક્ષીણ થતી જાય છે; તેમનામાં મૃત્યુનું પ્રમાણ વધતું જાય છે. માતાઓની નબળાઇને લીધે ભવિષ્યની પ્રજાના આરોગ્ય અને



સરેરાશ આયુષ્યનાં વર્ષ દેખાડનારૂં ચિત્ર.

હિંદ અને ગુજરાત સરેરાસ આયુષ્ય બાવીશ વર્ષનું છે, ઇંગ્લંડમાં ઓગણપચાસ અને ઑસ્ટ્રેલીઆમાં પંચાવન વર્ષનું છે.

આયુષ્ય ટુંકા થતાં જાય છે. પ્રાચીન હિંદમાં સો વર્ષ સુધી જીવવાની બધાને આશા હતી; પરંતુ આ આશા હવે ઘણી ટુંકી થઇ ગઈ છે. ઈંગ્લંડમાં જન્મ વખતે દરેક બાળકને સરેરાશ ૪૯ વર્ષ જીવવાની આશા હોય છે; હિંદમાં જન્મ વખતે જીવનદોરી ફક્ત ૨૨વર્ષ જેટલી જ હોય છે એટલે અડધા કરતાં પણ ઓછી ! આ પ્રમાણે આયુષ્ય ટુંકું થવાથી જે સમયે યૂરોપમાં મનુષ્યો ભરજુવાનીમાં ગણાય છે તે સમયે આપણા સુશિક્ષિત અને મહાન્ પુરૂષો ઘણું ખરૂં તો મૃત્યુવશ થાય છે; નહિં તો ક્ષીણ શારીરિક સંપત્તિને લીધે વાનપ્રસ્થ જેવા થાય છે. આ પરિસ્થિતિથી દેશને બેહદ હાનિ થાય છે; જ્યારે આપણા પ્રતિભાશાળી પુરૂષો અનુભવ, જ્ઞાન, અને કર્મથી પરિપક્વ થાય છે અને જ્યારે દેશની મોટી પ્રવૃત્તિઓમાં મોખરાનો ભાગ લેવાને ખરા લાયક થાય છે ત્યારે કયાં તો જીવનકલહના શ્રમને પહોંચી વળવાને અશક્ત થવાથી અથવા તો પોતાના શરીર વિરૂદ્ધ કરેલાં વૈજ્ઞાનિક પાપોના ભોગ થવાથી તેઓ દેશને નિરૂપયોગી થાય છે. બાળપણમાં, શિશુ અવસ્થામાં, અથવા તો તે પછી પણ જાણતાં અજાણતાં થયેલી ભૂલો, પોતાની અથવા પોતાના માબાપની ભૂલોના પંજામાં સપડાયેલા શિક્ષિત મનુષ્યોને પણ વિજ્ઞાનના નિયમોના ઉલ્લંઘનને માટે જીંદગી સુધી દુઃખ ભોગવવું પડે છે.

આ વસ્તુસ્થિતિ સુધારવાને ગુજરાતને વિજ્ઞાનની જરૂર નથી એવું કોણ કહી શકશે ? આર્થિક સંપત્તિના અભાવે

શારીરિક નિર્બળતા વધતી જાય છે એ વિવાદગ્રસ્ત વિચારને દુર રાખીને પણ શારીરિક સ્થિતિ સુધારવાને વિજ્ઞાન ઘણું કરી શકે તેમ છે. આપણા દૈનિક જીવનમાં વિજ્ઞાનના સાધારણ સિદ્ધાંતોનો ઉપયોગ કરવાથી રોગ અને નિર્બળતા દૂર કરી શકાય તેમ છે. ખુલ્લી હવામાં રહેવાની પ્રાચીન પ્રથા છોડીને શહેરોની ગીચ વસ્તીમાં રહેનારને કસરત અને વ્યાયામની જે જરૂર છે તે પુરી પાડવાને માટે ધનનો વ્યય કરવો પડે તેમ નથી. શરીર રચનાશાસ્ત્ર, અને શરીરવ્યાપારશાસ્ત્રના અભ્યાસથી કસરત અને ખોરાક એ બે મહાન નિયામક તત્ત્વોની મદદથી આખી પ્રજાનું શારીરિક બંધારણ બદલી શકાય તેમ છે. સ્વચ્છતાનો એક સાદો સિદ્ધાંત આપણા જીવનને કેટલું સુધારી શકે છે,—ચાંચડ, જુવા, મચ્છર, માંકડ વગેરે જંતુઓને દૂર રાખીને પણ આપણું આરોગ્ય કેટલું સુધરી શકે છે—તે જાણવાને માટે વિજ્ઞાનના થોડાએક મૌલિક તત્ત્વોજ બસ છે. મચ્છરથી થતો મેલેરીઆ, ચાંચડથી પ્રસરતો પ્લેગ, માંકડથી ફેલાતા કાલા આઝાર અને બીજા રોગો, માખીથી ફેલાતા ટાઇફૉઇડ અને આંત્રિક જ્વર, કુતરાથી થતો હડકવાનો રોગ, અને બીજા એવા અનેક રોગો ફક્ત સ્વચ્છતા અને સૂર્યના તેજથી જ નાશ કરી શકાય છે. આ સંબંધી જ્ઞાન વધારે પ્રચલિત થાય અને રોગના જંતુઓને વાહન આપનારાં નાનાં મોટાં પ્રાણીઓનો યુક્તિપૂર્વક નાશ કરવામાં પ્રજા સમસ્ત તૈયાર થાય તો પછી ગુજરાતના ખુણેખુણામાંથી રોગનું નામ પણ દૂર કરી

ન શકાય ? રોગિષ્ટ પરિસ્થિતિ દૂર કરવાને સર્વોત્તમ સાધન સ્વચ્છતા છે અને એ સ્વચ્છતાની ખરી કિંમત જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ વિના થઈ શકવી અશક્ય છે. આપણા ગામડાંઓમાં ખેડુતોને નાનાં ઘરોમાં ઢોરની સાથે રહેવું પડે છે; અને તેથી તેમની ગંદકીથી થતાં જીવજંતુઓ, હવા ઉજાશના અભાવે, રોગ ઉત્પન કરે છે. એ વસ્તુસ્થિતિ સુધારવાને માટે મહેનત અને જ્ઞાનની જરૂર છે: પૈસા ખર્ચવાથી તેમાં જે કાંઇ સુધારો થાય તેના કરતાં ખરા જ્ઞાનથી પ્રેરાઈને જે કામ થાય તે વધારે ફળદાયી હોય છે. માટે વિજ્ઞાનવિમુખ ગુજરાતને શતમુખ વિનિપાતમાંથી બચાવવું હોયતો વિજ્ઞાનરૂપી અમૃતનું પાન કરાવવા જેવો બીજો ઉત્તમ રસ્તો છેજ નહિં.

આર્થિક ઉન્નતિ.

આર્થિક ઉન્નતિ સાધવાને માટે પણ વિજ્ઞાનની જરૂર છે એ તો સ્વત:સિદ્ધ ગણાવું જોઇએ. ગુજરાતમાં આજીવિકાના મુખ્ય સાધનો ત્રણ પ્રકારના ગણી શકાય, ખેતી, વેપાર, અને ઉદ્યોગ. ખેતીથી કાચો માલ પેદા કરવો, અને તેમાંથી નવા માલ બનાવવાના ઉદ્યોગ સ્થાપવા અને નીભાવવા એ ત્રણ પ્રકારની પ્રવૃત્તિમાં ગુજરાતની પ્રજાના મોટા ભાગનો નિર્વાહ થાય છે. આ શિવાય બીજી નાની પ્રવૃત્તિઓ, કાયદા વૈદ્યક વગેરેથી પોષાતા પ્રતિષ્ઠિત ધંધાઓ, નોકરી અને ચાકરી, લેખનવૃત્તિ વગેરે નામો વસ્તીપત્રકમાં જોવામાં આવે છે. પરંતુ આ બધાનો સમાવેશ ખેતી, વેપાર અને ઉદ્યોગ એ ત્રણ પ્રવૃત્તિમાં આવી જાય છે. આ દરેક પ્રવૃત્તિને વિજ્ઞાનના અભ્યાસ અને સંસર્ગથી લાભ થવાનો સંભવ છે એ સાદુ સત્ય ઘણીવાર ભૂલી જવાય છે.

હિંદના બીજા પ્રદેશોની સરખામણીમાં ગુજરાતની ફળદ્રુપતા પ્રસિદ્ધ છે. હજુપણ લગભગ સીત્તેર ટકા જેટલી વસ્તી ખેતી ઉપર જ નિર્વાહ કરે છે; આ ખેતીને વિજ્ઞાનની જરૂર નથી એવું કોણ કહી શકશે? હવામાન અને જમીન વગેરે પરિસ્થિતિ જોતાં એમ કહેવાય છે કે ગુજરાતના ખેડુતો કરતાં વધારે કુશળ, પ્રવીણ અને મહેનતુ ખેડુતો મળવા મુશ્કેલ છે; એ સુશબ્દો સાંભળ્યા પછી પણ આપણું કર્તવ્ય પુરૂં થતું નથી. આપણા ખેતરોની ઉપજ હજુ ઘણી ઓછી છે; પાકની જાત અને કુમાશ સુધારવાની ઘણી જરૂર છે; એકર દીઠ નીપજતો માલ ઉત્તમ પ્રકારનો અને વધારેમાં વધારે થવો જોઇએ. આપણા દેશમાં એકર દીઠ ઘઉંનો સરેરાશ પાક ૧૧ બુશલનો ગણાય છે, ત્યારે જર્મનીમાં ૩૦ બુશલ અને હોલેંડમાં ૩૫ બુશલ જેટલો થાય છે. એટલે એક સરખી જ મહેનતનું ફળ આપણા કરતાં બીજા દેશો ત્રણચાર ગણું ઉઠાવી શકે છે. આ લાભ આપણા દેશમાં કેમ ન મળે? વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ વિના આ કામમાં ફત્તેહ મળે તેમ નથી. દુષ્કાળ અને અનાવૃષ્ટિની સામે પણ સંરક્ષણ આપે એવા કુવાઓ અને નહેરોના બાંધકામો વિજ્ઞાનની મદદ વિના અશકય છે; તે ઉપરાંત પાકને આવશ્યક જમીનમાં કયા તત્ત્વોની ઉણપ છે તેની વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ તપાસ કરીને એ ઉણપ દૂર કરવાને માટે યોગ્ય પ્રકારના ખાતર અને તેનું પ્રમાણ નકી કરવાને માટે પગલે પગલે વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણનો આશ્રય લેવો પડશે. તેવી જ રીતે ખેતીની મજૂરીમાં પણ વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણથી કરકસર

અને બીજો લાભ મેળવી શકાય એમ છે. યંત્રોનો ઉપયોગ કર્યા વિના પણ કોદાળી અને પાવડા કેવી રીતે સ્હેલાઇથી, ઓછી મહેનતથી, ઓછો થાક લાગે તેવી વધારેમાં વધારે કામ નીપજે એવી રીતે વાપરી શકાય તેનું પણ વૈજ્ઞાનિક રીતે અન્વેષણ પશ્ચિમમાં થયેલું છે; તેનો લાભ મેળવવાને માટે આ દેશમાં હજુ જોઇએ તેટલી તત્પરતા દેખાતી નથી. ખેતીવાડી અને કૃષિકલા, તેમના અનેક અંગો અને ઉપાંગો, એ સર્વે વિજ્ઞાનની વ્યવહારૂ અને ઔપપત્તિક શાખાઓ છે: તેમના ઉપર ગુજરાતના જનસમાજના નિર્વાહનો આધાર છે: તેમની સેવામાં જ ગુજરાતનો આર્થિક મોક્ષ છે.

વેપારને માટે પણ ગુજરાત પ્રસિદ્ધ છે. આખા હિંદુસ્તાન, બર્મા અને સીલોનમાં વેપારના દરેક મોટા મથકમાં ગુજરાતી વેપારીઓ પોતાના દેશનું ગૌરવ વધારે છે. બૃહત્ ગુજરાત એડન, જાવા, ઝાંઝીબાર આફ્રિકા વગેરે પ્રદેશોમાં પ્રસર્યું છે. તેમાં શુદ્ધ ગુજરાતી ગણાતી પ્રજાઓ ઉપરાંત કચ્છ અને કાઠીઆવાડના વતનીઓ, પારસી ખોજા વોરા મેમણ વગેરે જૂદી જૂદી કોમોએ પોતપોતાનો હીસ્સો આપ્યો છે. આવી વિવિધ સમૃદ્ધિવાળી પ્રજા થોડા જ વિદ્યાભ્યાસથી આટલું અઢળક ધન સંપાદન કરી શકે છે તો વધારે જ્ઞાનથી અને ખાસ કરીને વધારે વિજ્ઞાનથી શું ન કરી શકે? આપણા સાહિત્યપ્રધાન વિશ્વવિદ્યાલયોથી આ વેપારીઓને અસંતોષ ઉપજે એ સ્વાભાવિક જ છે; ઉજળાં જ કપડાં પહેરવાનું અને બહારની જ સુઘડતા જાળવવાનું શીખવાડનાર આ વિદ્યાલયોમાં “મજુરીનું માન” સમજાતું

નથીઃ અને તેથી વેપારમાં જોઇતી જાતમહેનતની ટેવ ભૂલી જવાય છે, એ ફરિયાદોમાં સત્યના અંશ રહેલા છે. પરંતુ વિજ્ઞાનનેા વાસ્તવિક અભ્યાસ અને વેપારી વિષયેાનું વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ એ બંનેની જરૂર સ્વીકાર્યા વિના ચાલે એમ નથી. વેપાર અને વાણિજ્યના પણ નિયમેા છે અને એ નિયમેાનું સંશેાધન દરેક દેશ અને દરેક પ્રજાને કરવું પડે છે. સાધારણ કરકસર, જાતમહેનત અને જાતિદેખરેખથી જે કાંઇ નફેા આપણા વેપારીએા ઉત્પન્ન કરી શકે છે તેના કરતાં વધારે નફેા અને વધારે ફત્તેહ મેળવવાને માટે વિશાળ દૃષ્ટિ, અને એક નહિં પણ અનેક દેશના આર્થિક અને વાણિજ્યના બળેાની ગતિ અને વિકાસનું માપ જાણવાની જરૂર છે. તેમાં પણ કેવળ વાણિજ્ય ઉપરાંત વિજ્ઞાનની બીજી શાખાએાના જ્ઞાનની જરૂર પડે છે. ફક્ત કાચેા માલ નિકાશ કરનાર વેપારીની દૃષ્ટિ વિશાળ હેાય તેા તે કાચા માલમાંથી નવી વસ્તુએા દેશમાં જ બનાવવાનેા હુન્નર સ્થાપવાના યત્ન શરૂ કરેઃ પરંતુ તેને માટે વૈજ્ઞાનિક તૈયારીએા જોઇએ. ગુજરાતમાંથી દૂધનેા માવેા, લીંબુ, આમલી, હરડે, તમાકુ જેવી વસ્તુએા કાચારૂપમાં નિકાશ થાય છે; તેને બદલે તેમાંથી શુદ્ધ ઉપયેાગી તત્ત્વેા જૂદા તૈયાર કરીને પછી તેનેા ઉપયેાગ કે નિકાશ કરવામાં વધારે નફેા પ્રાપ્ત થઈ શકે એ સાદા આર્થિક નિયમનેા લાભ વિજ્ઞાન વિના મળી શકે તેમ નથી.

નવા ઉદ્યેાગેાની જમાવટ અને ખીલવણીમાં વિજ્ઞાન અને તેની ઉપશાખાએાનું ડગલે ડગલે કામ પડવાનું.

ગુજરાત વેપારીપ્રાંત ગણાય છે અને જેટલો વેપાર ખીલવવામાં ગુજરાતીઓએ ફત્તેહ મેળવી છે તેટલી ફત્તેહ નવા ઉદ્યોગોમાં મેળવી નથી. સૂતર અને કાપડની મીલો અને તેને અંગે સ્થાપિત થયેલા કેટલાએક નાના ઉદ્યોગોને બાદ કરીએ તો ઔદ્યોગિક પૂનર્જીવનમાં ગુજરાતનો ફાળો તેની વેપારીબુદ્ધિના પ્રમાણમાં ઘણો જ નાનો કહેવાય. સૂતર કાપડની મીલોમાં પણ આપણે મુંબાઇ અને મેન્ચેસ્ટરની મીલોનું સાદામાં સાદું અનુકરણ કરવા ઉપરાંત શું કર્યું છે ? વિદેશમાં બનેલા યંત્રોને, વિદેશી વહાણોમાં લાવીને, આપણા દેશમાં બેસાડીને, વર્ષો સુધી વિદેશી કારીગરો રાખીને આ ઉદ્યોગને સ્થાપ્યો છેઃ તેમાં જાતમહેનત, કરકસર, ખંત, વગેરે ગુણોનો સારો ઉપયોગ થયો છે. પરંતુ દેશમાં જ નવી શોધખોળ અને નવા અન્વેષણથી પ્રેરાઇને નવા ઉદ્યોગોને માટે નવી માર્ગદિશા હજુ સૂધી સૂચવાઈ નથી. વિજળીના દીવા, મોટરકારો, દળવાની ઘંટીઓ, વગેરે અનેક નવા યુગના વૈજ્ઞાનિક સાધનોનો આપણા દૈનિક જીવનમાં ઉપયોગ થતો શરૂ થયો છે. પણ તેનાથી નથી વધ્યું આપણું ખરૂં ઔદ્યોગિક બળ કે નથી વધી આર્થિક સ્વતંત્રતા. આ યાંત્રિક કળાઓના માત્ર ભાડુતી ઉપયોગથી દેશની અંતિમ આર્થિક સ્વતંત્રતા પ્રાપ્ત થવાની નથી. એ કળાઓના આધારરૂપ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો સમજાય નહિં અને એ યંત્રકળાને આપણા દેશમાં સુવ્યવસ્થિત રીતે સ્થાપી શકાય નહિં, ત્યાં સૂધી આપણી ઔદ્યોગિક મુક્તિ પ્રાપ્ત થઇ ગણાય નહિં. એક કૃષિપ્રધાન દેશનું ઔદ્યોગિક પરાવર્તન કરવું એ સ્હેલ નથી, અને ઘણા સમય સુધી

આપણે બીજા દેશોના સંસર્ગથી શીખવાનું રહેશે એ બંને વાત ખરી છે: પરંતુ આ રીતે નવું શીખવામાં આપણો અંતિમ ઉદ્દેશ ભૂલી જવો જોઇએ નહિં અને આ ઉદ્દેશ સાધવામાં વિજ્ઞાનને જે પ્રથમ સ્થાન આપવાનું છે તે પણ ભૂલાવું જોઇએ નહિં. વિજ્ઞાનના અભ્યાસથી બધી હરકતો દૂર થઇને નવા ઉદ્યોગો જાદુની માફક ઉભા થઇ જશે એમ કહેવાની ધૃષ્ટતા કોઈ કરી શકશે નહિં: પરંતુ એટલું તો સ્વતઃસિદ્ધ જ છે કે વિજ્ઞાનના સિદ્ધાન્તો અને તથ્યોની સમજથી, અને વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિના અનુભવ અને ઉપયોગથી, આપણા ઉદ્યોગના ચાલકો હાલના કરતાં વધારે ફત્તેહ મેળવી શકે. આ દૃષ્ટિએ ગુજરાત જેવા ઔદ્યોગિક અભિલાષાવાળા પ્રાંતમાં તો ઠેર ઠેર વિજ્ઞાનની પૂજા થવી જોઇએ. ગુજરાતના બાલવિદ્યાલયોમાં વનસ્પતિવિદ્યા, પ્રાણીવિદ્યા, અને કૃષિકળાના મૂળતત્વો શીખવવા જોઇએ, માધ્યમિક વિદ્યાલયોમાં ખગોલવિદ્યા, યંત્રવિદ્યા, ભૌતિકવિદ્યા, અને રસાયનવિદ્યાનો પરિચય કરાવવો જોઇએ અને છેવટે વિદ્યાપીઠોમાં પણ એ દરેક વિદ્યાનો ઉંડો અભ્યાસ અને નવાં અન્વેષણો કરાવવાં જોઇએ. આવી રીતે જ્યાં સૂધી આપણા યુવકોના જીવનમાં વિજ્ઞાનનો રસ રેલમછેલ થાય નહિં ત્યાં સૂધી ગુજરાતની ઔદ્યોગિક અને આર્થિક ઉન્નતિ સંપૂર્ણ રીતે સધાવવી અશક્ય છે.

સામાજીક પ્રવૃત્તિ.

ગુજરાતના સામાજીક પ્રશ્નો વિલક્ષણ છે. અન્ય દેશો કે પ્રજાઓનું અનુકરણ કરવાથી કે પ્રાચીન સમયની પ્રથાઓને પકડી રાખવાથી આપણી પ્રગતિ સધાવાની નથી. વીસમી સદીના ગુજરાતના

સામાજીક પ્રશ્નો નવી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી જ તપાસવા જોઇએ. બાળલગ્નનો પ્રશ્ન કેવળ મનુસ્મૃતિને આધારે જ નહિં પણ દેશના હવામાન, દંપતીની શારીરિક, માનસિક અને આર્થિક સંપત્તિ, તેમજ સુપ્રજનનવિદ્યાના સિદ્ધાન્તો એ સર્વે પરિસ્થિતિ સમજીને જ ચર્ચાવો જોઇએ. તેવી જ રીતે જ્ઞાતિબંધનો, સ્પર્શ્યાસ્પર્શ્ય, વિધવાવિવાહ, સ્ત્રીકેળવણી વગેરે અનેક ચર્ચાસ્પદ વિષયોમાં કેવળ પ્રાચીન પ્રણાલિકાનું દૃષ્ટિબિંદુ હવે આપણને ઉપયોગી કે લાભકારક નથી. નૃકુલ-વિદ્યા, સમાજશાસ્ત્ર, અને વિજ્ઞાનની બીજી શાખાઓ આ પ્રશ્નો ઉપર પ્રબળ પ્રકાશ નાંખી શકે છે; તે સર્વેનો અભ્યાસ કરીને, દેશનો ઇતિહાસ અને પ્રજાના પ્રાચીન સંસ્કારો ધ્યાનમાં રાખીને, એ પ્રશ્નોનો નવેસર ઉકેલ થવો જોઇએ. આવી ચર્ચામાં આવશ્યક, વિશાળ દૃષ્ટિબિંદુ, સ્વતંત્ર વિચારશકિત, અને દરેક સામાજીક ઘટનાનું તુલનાત્મક મૂલ્ય સમજવાની આવડત, એ સંપાદન કરવાની જરૂર છે. સામાજીક પ્રશ્નો સમાજશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ ચર્ચાવા જોઇએ—કેવળ પ્રાચીન સંસ્કૃતિના પંડિતોનું એ કામ હવે રહ્યું નથી; હવે તો અર્વાચીન પદ્ધતિ પ્રમાણે ગુજરાતનું નવું સમાજશાસ્ત્ર બંધાવું જોઇએ. ગુજરાત એક સંસ્કારિક વ્યકિત તરીકે રહી શકે તે પહેલાં તેના સંસ્કારો જળવાય અને દૃઢ થાય એવી સામાજીક સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરવી જોઈએ અને તેમાં વૈજ્ઞાનિક અન્વેષણ વિના સંગીન કાર્ય થવું અશકય છે. નવું ગુજરાત નવી રીતે રચાય, અને તેના નવપલ્લવો અને નવપુષ્પોની સુવાસ સર્વ દિશામાં પ્રસરે તેને માટે જે ચના-

ત્મક સામાજીક કાર્ય કરવાનું છે તેની યોગ્ય કર્તવ્યદિશા સમાજશાસ્ત્ર અને તેના જેવી બીજી વિજ્ઞાનની શાખાઓ જ દેખાડી શકશે.

શુદ્ધ ધાર્મિક પ્રશ્નોમાં વિજ્ઞાનને સ્થાન નથી; પરંતુ જ્યારે ધર્મ અને દૈનિક આચાર વચ્ચે વિરોધ ઉત્પન્ન થાય અને સમાજની પ્રગતિમાં ધર્માંધતાથી અંતરાય આવે ત્યારે વિજ્ઞાન શત્રુભાવે નહિં પણ મિત્રભાવે આ વિરોધ શમાવવાનો પ્રયત્ન કરી શકે. જૈનો અને વૈષ્ણવો, સનાતનીઓ અને સમાજીઓ, હિંદુઓ અને મુસલમાનો એ સર્વેના ધર્મ-શાસ્ત્રો વિષે વિજ્ઞાનને કહેવાનું હોય જ નહિં; પરંતુ તેમના આચારવિચારના અંતરાયો, દેશ અને સમાજને, હાનિકર્તા ન થઈ પડે તેવી વિચારસૃષ્ટિ ઉત્પન્ન કરવામાં વિજ્ઞાનનું વિશાળ દૃષ્ટિબિંદુ ઘણું ઉપયોગી થઇ પડે એમ છે. સત્ય સેવન અને નિષ્પક્ષપાતી વિચારની ટેવથી બંધાયેલા વૈજ્ઞાનિક વિચારકોના અભિપ્રાય સ્વતંત્ર હોવાથી તેમના દૃષ્ટિબિંદુની અસર સમાજ ઉપર એક સરખી રીતે પ્રસરશે અને તેનો સ્વીકાર સર્વત્ર થશે. વિજ્ઞાનની તુલનાત્મક પદ્ધતિના સંસર્ગથી ધર્મનું ખોટું ઝનુન ઓછું થવાનું; અને જેમ જેમ વૈજ્ઞાનિક વિચારો સમાજમાં પ્રસરતા જશે તેમ તેમ ધાર્મિક વિરોધ અને કલહની તીવ્રતા અને સંખ્યા ઓછી થવાની. વિજ્ઞાનનાં અન્વેષણ જ્યારે અધ્યાત્મિક પ્રદેશોમાં સુવ્યવસ્થિત રીતે સ્વીકારાશે અને જ્યારે નવું માનસશાસ્ત્ર આત્માના આધ્યાત્મિક સ્વરૂપનું વાસ્તવિક જ્ઞાન મેળવશે ત્યારે સર્વધર્મમાંથી એક વિશ્વવ્યાપી ધાર્મિક વિચાર નીકળશે અને તેનાથી ધર્મના

બધા બાહ્ય વિરોધો સમાશે. આ સમય દૂર હોય છતાં પણ હાલના ધાર્મિક વિરોધ અને અંદરઅંદરના કલહ સમાવવાને માટે વિજ્ઞાનના તાત્વિક વિચારો કરતાં વધારે ઉત્તમ સાધન મળવું અશકય છે.

ઉપસંહાર.

આ પ્રમાણે ગુજરાતની સર્વદેશીય પ્રગતિને માટે વિજ્ઞાનની જરૂર છે એ સાદું સત્ય સ્પષ્ટ થયું હશે. પ્રાચીન સમયમાં દરેક મંત્ર કે પુરાણના અંતે વાંચનારને ખાત્રી આપવામાં આવતી હતી કે તેના મનન, અધ્યયન, કે શ્રવણથી ધર્મ, અર્થ, કામ મોક્ષ એ સર્વે જરૂર પ્રાપ્ત થશે. તેવી ખાત્રી વિજ્ઞાન આપી શકે તેમ નથી. પરંતુ જરાયે અત્યુક્તિ કર્યા સિવાય એટલું તો કહી શકાય કે વિજ્ઞાનની યોગ્ય સેવા વિના ગુજરાતની સંપૂર્ણ ઉન્નતિ સધાવવી અશકય છે. વિજ્ઞાન એટલે કેવળ શુષ્ક હકીકતનો ભંડાર એ સંકુચિત અર્થમાં ન લેતાં વ્યવસ્થા, મહેનત, ખંત, ધીરજ, નમ્રતા, વિચાર અને અભિપ્રાયનું સમતોલપણું, વગેરે ગુણોના લાભ આપનારી વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ, અને વૈજ્ઞાનિક વૃત્તિ એ સર્વેનો સમાવેશ વિજ્ઞાનમાં થવો જોઇએ. વિજ્ઞાનની આટલી બધી સામગ્રી પ્રાપ્ત કરવી કઠિન લાગે પરંતુ તે આવશ્યક છે અને છેક દુઃસાધ્ય નથી. ગુજરાતની મહત્તા હજુ સંપૂર્ણ રીતે સમજાઈ નથી. ગુજરાત પ્રાંતની બહાર જેની પ્રતિષ્ઠા અને કીર્તિ સ્વીકારાઇ હોય તેવા અને સ્વતંત્ર પ્રજાઓના મહાપુરૂષોની હારમાં મૂકી શકાય તેવા શ્રેષ્ઠ પ્રજાજનોની સંખ્યા આંગળીના વેઢા ઉપર ગણી શકાય તેટલી નાની હોય, ગુજરાતી

કવિઓ અને સાહિત્યકારોનાં નામ ગુજરાતની ભાગોળોની બહાર સંભળાતા પણ ન હોય; ગુજરાતની સાધારણ પ્રજાની શારીરિક અને આર્થિક નિર્ધનતા ભલેને હાલમાં ચિંતા ઉપજાવે તેવી હોય, પરંતુ જે જે દિશાઓમાં ગુજરાતે અત્યાર સુધી ખ્યાતિ મેળવી છે તે જોતાં તેનું ભવિષ્ય ઉજ્જવળ અને આશાપ્રદ છે. હજુ સુધી વિજ્ઞાનની જે કાંઇ અવગણના થઇ છે તેનું પ્રાયશ્ચિત કરવાની તૈયારીના ચિન્હો સ્પષ્ટ દેખાય છે. ગુજરાતના પ્રતિભાશાળી પ્રથમ વૈજ્ઞાનિક વિદેહી પ્રોફેસર ગજ્જરના વૈજ્ઞાનિક શિક્ષણના વિચારો અમુક અંશે "કલાભવન"માં સુસ્થાપિત થયા છે; ગુજરાતમાં જન્મેલા જમસેદજી ટાટાની સંપતિ અને બુદ્ધિથી બેંગલોરના સ્થપાયેલા વૈજ્ઞાનિક મહાવિદ્યાલયમાંથી નીકળતા વિજ્ઞાનના પ્રવાહનો લાભ ગુજરાતને અપરોક્ષ રીતે મળવાનો સંભવ છે; અમદાવાદના મીલ ઉદ્યોગના સ્થાપક રાવબહાદૂર રણછોડલાલ છોટાલાલના કુટુંબની સખાવતોમાંથી એક હુન્નરશાળા અને એક વિજ્ઞાનની પાઠશાળા સ્થપાયાં છે. પાશ્ચાત્ય દેશોમાંથી વૈજ્ઞાનિક કેળવણી લઇ આવેલા, ઉત્તમ પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક સંપત્તિવાળા ડાકટરો અને અધ્યાપકો, ગુજરાતના નામને શોભાવે છે. ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદે પણ ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનના સાહિત્યની ઉણપને પુરી પાડવાને માટે વિજ્ઞાનસમિતિ યોજીને વિજ્ઞાનની કદર કરવાનો માર્ગ દર્શાવ્યો છે. આ સર્વ દિશામાં દેખાતાં આશાના કિરણોનો પ્રકાશ હજુ ઘણો ઝાંખો છે; હજુ પ્રભાત પણ ઘણે દૂર છે. તે છતાં આ પ્રકાશ વધારે ઉજ્જવળ કરવાનું આપણા હાથમાં છે; અને સમય અને

સંપત્તિનો વ્યય કરવાથી તેની પ્રાપ્તિ નિશ્ચિત છે, કારણ કે વિજ્ઞાન દેશ કે હવામાન કે રંગના અંતરાયો સ્વીકારતું નથી. ગુજરાતના સાહિત્યકારોની ઉચ્ચમાં ઉચ્ચ કૃતિઓ બીજા દેશોમાં સન્માન ન પામે એ સમજી શકાય તેમ છે; પરંતુ ગુજરાતના વૈજ્ઞાનિકોની ઉત્તમ કૃતિઓ અને અન્વેષણોની ખ્યાતિ જગતના સર્વ દેશોમાં જરૂર પ્રસરવાની. વિજ્ઞાનમંડલમાં બંધુભાવ અસંકુચિત રીતે વહે છે; અને તેનું પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ સર જગદીશચંદ્ર બોસ, અને વિદેહી રામાનુંજમ્, ડૉ. રામન્ અને ડૉ. મેઘનાદ શહા જેવા સમર્થ વૈજ્ઞાનિકોને અન્યદેશોમાં મળતા સન્માનમાં જોવામાં આવે છે. દેશની રાજકીય સ્થિતિની સાથે આ સન્માનને જરાયે સંબંધ નથી; તેથી ગુજરાતની પ્રતિષ્ઠા અન્ય દેશોમાં સ્થાપવાને માટે, અને તેનાં ગૌરવ અને મહિમા વધારવાને માટે પણ વિજ્ઞાનના જેવું ઉત્તમ સાધન કોઇ નથી.

સમાપ્ત

સંદર્ભ પુસ્તકોની યાદી.

Introduction to Science. J. A. Thomson. 1912.

Science and the Human Mind. W. C. Whetham. 1912.

Discovery, the Spirit and Service of Science. R. A. Gregory. 1912.

The Grammar of Science. Karl Pearson 1911.

Introduction to Science. Alexander Hill.

The Foundations of Science. W. C. Whetham 1912. (ગુજરાતીમાં અનુવાદ-" વિજ્ઞાન પ્રવેશિકા "-કર્તા રા. છોટાલાલ બાળકૃષ્ણ પુરાણી.)

The Commonsense of the Exact Sciences. W. K. Clifford. 1879.

A History of the Inductive Sciences. W. Whewell. 1857.

A History of European Thought in the Nineteenth Century. Vol. II. Scientific Thought. Merz. 1896.

Lectures on the Method of Science. B. Strong. Oxford-1906.

Recent Developments in Physical Science. W. C. Whetham. 1909.

Electrical Nature of Matter and Radioactivity. H. C. Jones. 1911.

The Coming of Evolution. J. W. Judd. 1910.

The Origin of Species. Darwin.
Darwin & Modern Science. Ed. S. C. Seward. 1909.
Social Evolution. Benjamin Kidd.
Hereditary Genius. Francis Galton.
The Riddle of the Universe. E. Hackel 1900.
Elements of Metaphysics. A. E. Taylor. 1903.
Fragments of Science. Tyndall 1876.
A History of the Warfare of Science with Theology. A. D. White.
A History of the Conflict between Religion and Science. J. W. Draper.
An Outline of History. H. G. Wells. 1921
A History of Science. Sedgwick & Tyler.
A History of Science. H. S. Williams.
History of Chemistry. Sir Edward Thorpe.
Introduction to History of Science. Miss Arabella Buckley.
Civilisation in Ancient India. R. C. Dutt.
Physical Sciences of the Hindus B. N. Seal. Panini Office.
Positive Sciences of the Ancient Hindus. B. N. Seal. Longmans.
The Hindi Scientific Glossary. Nagri Pracharini Sabha.
Newton to Einstein. Harrow.

Hindu Chemistry. Sir P. C. Ray. 2 vols. ગુજરાતી અનુવાદકર્તા. પ. વૈ. મેદ. ગુ. વ. સોસાયટી.

Hindu Achievements in Exact Sciences. B. N. Sarkar.

Hindu Superiority. Har Bilas Sarda.

The Surgical Instuments of the Hindus. 2 Vols (Calcutta University).

History of Indian Medicine by Girindranath Mukhopadhyaya 2 Vols (Calcutta University.)

Hindu Medicine. Thakore Saheb of Gondal.

Studies in the Medicine of Ancient India. A. T. Rudolf Hoernle.

આયુર્વેદ વિજ્ઞાન માસિકમાં રા. દુર્ગાશંકર કે. શાસ્ત્રીના લેખો; વળી પુરાતત્વ. પુ. ૩. અં. ૧. ૨.; પુ. ૨. અંક ૩.

प्रत्यक्षशारीर. डॉ. गणनाथसेन. (સંસ્કૃતમાં)

शारीररचनाशास्त्र. डॉ. त्रिलोकनाथ वर्मा. (હિન્દીમાં)

विज्ञान (અલ્હાબાદની વિજ્ઞાન પરિષદ્ તરફથી હિન્દીમાં પ્રગટ થતાં માસિક અને બીજાં પુસ્તકો).

ગુજરાત સાહિત્ય પરિષદ્‌ના વિજ્ઞાન વિભાગના પ્રમુખોના ભાષણો અને વિજ્ઞાનસમિતિનો રીપોર્ટ.

સયાજી વૈજ્ઞાનિક શબ્દસંગ્રહ.

સયાજી સાહિત્યમાળા અને બાળજ્ઞાનમાળાનાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો.

महाराष्ट्रीय ज्ञानकोष. विज्ञानेतिहास. श्री. व्यं. केतकर. (મરાઠીમાં)

સિદ્ધાન્તસાર. મ. ન. દ્વિવેદી.

આપણો ધર્મ. આ. બા. ધ્રુવ.

પારિભાષિક શબ્દકોષઃ અંગ્રેજી

દરેક શબ્દની પાછળ આપેલી સંખ્યા ઉપરથી આ શબ્દ આ પુસ્તકના કયા પૃષ્ઠ ઉપર વપરાયેલો છે તે જણાશે.

Abstract Science= ભાવાત્મક વિજ્ઞાન. ૮૯
Accoustics=નાદશાસ્ત્ર. ધ્વનિશાસ્ત્ર ૧૦૩, ૧૪૪
Agriculture=કૃષિવિદ્યા. ૧૦૩
Anatomy=શરીરરચનાશાસ્ત્ર. ૧૦૩
Anthropology=મનુષ્યવિદ્યા. ૧૦૩, ૧૦૦
Apparatus=ઉપકરણ.
Applied Science=વિનિયુક્ત-વિજ્ઞાન
Area=ક્ષેત્રફલ. ૯૧
Architecture=સ્થાપત્ય. ૧૦૩
Astrology=જ્યોતિષ. જ્યોતિવિદ્યા ૧૩૯
Astronomy=ખગોળવિદ્યા. ૧૧૨
Attraction=આકર્ષણ. ૨૮૮
Atom=પરમાણુ. ૨૧૪
Atomic energy=પરમાણુ શક્તિ. ૨૩૬, ૩૦૧
„ weight=પરમાણુ ભારાંક. ૨૧૫
Average=સરેરાશ. ૯૧
Axiom=સ્વતઃસિદ્ધ નિયમ. ૧૧૯
Axis=ધરી. ૨૩૫
Bacteriology=જંતુવિદ્યા. ૧૨૬
Balance=ત્રાજવાં. તોલનયંત્ર. ૧૨૧
Barometer=બેરોમીટર, વાયુભારમાપક.
Botany=વનસ્પતિવિદ્યા. ૧૦૩
Biology=જીવવિદ્યા. ૧૦૩
Calcination=ભસ્મીકરણ.
Calculus=કલન વિદ્યા. ૧૦૩
Calx=ભસ્મ. ૨૦૮
Calyx=બાહ્યકોષ. ૨૪૬
Comparative=તુલનાત્મક. ૧૦૩
Catapult-પત્થર, અને તીર નાંખવાનું યંત્ર, ધનુષ્યયંત્ર. ૧૧૯
Control experiment= નિર્ણાયક પ્રયોગ. ૩૦, ૨૬
Concrete science= વર્ણનાત્મક વિજ્ઞાન. ૮૯
Calorie=કેલોરી, ઉષ્મામાપક એકમ.
Capillary=કેશીય. ૧૪૧
Cause=કારણ. ૮
-first cause=આદિકારણ. કર્તૃત્વભાવમયકારણ. ૮
-secondary cause=નિમિત્ત-કારણ. ગૌણકારણ. ૮
Cell=કોષ. ૯૭

Chemistry=રસાયનવિદ્યા. રસાયનશાસ્ત્ર. ૨૦૫

-Inorganic=ખનિજ ,,

-Oganic=પ્રાણીજ ,,

Chemical=રાસાયનિક. ૨૧૬

Chord=ચાપકર્ણ. ૧૩૮, ૧૩૫

Civics=પૌરશાસ્ત્ર. ૧૦૩

Cohesiveness=સંસક્તિ. ૧૪૧

Colloid=કૉલૉઇડ. ૨૯૫

Conservation=સંરક્ષણ. ૧૪૧

Cosmic Dust=વિશ્વરજ. ૨૯૯

Continuity=સાતત્ય. ૩૦૨

Consciousness=ચેતન. ૩૦૩

Crystal=સ્ફટિક.

Crucible=મૂષા. કુલડી.

Cube=ઘન.

Cuberoot=ઘનમૂળ. ૧૨૯

Cubical contents=ઘનફળ.

Curve=રેખા. ૨૨

Decimal=દશાંશ. ૧૩૦

Deduction=નિગમન. ૧૪

Density=ઘનતા. ગુરૂત્વ. ૨૧૦

Diameter=વ્યાસ.

Differential calculus=ચલનકલનવિદ્યા. ૧૯૪, ૧૩૫

Dimension=પરિમાણ. ૨૦૦

Dispersion=વિભાજન. ૧૯૪

Distortion=વક્રતા-વિપથગમન. ૨૩૦

Dynamics=ગતિવિદ્યા. ૧૦૩

Astro-Dynamics=ખમંડળગતિવિદ્યા. ૧૦૩

Hydro- ,, જલગતિવિદ્યા. ૧૦૩

Thermo- ,, ઉષ્મા ,, ,, ૧૦૩

Electro- ,, વિદ્યુદ્ ,, ,, ૧૦૩

Diffusion=વ્યાપન. ૧૪૧

Economics=અર્થશાસ્ત્ર. ૧૦૨

Ether=ઇથર. ૨૦૨

આકાશ=Sky. ૩૩૫

અવકાશ=Space. ૨૦૦

Energy=શક્તિ. બળ. ૧૪૧

Elasticity=સ્થિતિસ્થાપકતા. સ્થૈર્ય. ૧૪૧

Electricity=વિદ્યુત્-વિજળી. ૨૨૪

Electron=વિદ્યુદણુ. ૨૩૬

Electroplate=વિજળીથી ઢોળ ચઢાવવો. ૨૨૯

Ellipse=લંબવર્તુલ. ૧૯૨

Emanation=નિઃસરણ. ૨૩૨

Embryology=ગર્ભવિદ્યા. ૯૯

Empirical=અનુભવસિદ્ધ. ૨૯

Emulsion=ઇમલ્શન. તેલ અને પાણીનું મિશ્રણ અવલેહ

Trigonometry=ત્રિકોણમિતિ. ૯૨, ૧૦૩
-plane=તલ „ „ ૧૩૫
-spherical=ગોલીય „ ૧૩૫
Ultra-Violet=જાંબુલાતીત.૨૯૦
Uniformity=એકરૂપતા. ૬૪
Universal=સાર્વત્રિક. ૮૩
Universe=વિશ્વ, સૃષ્ટિ. ૭૨
Vacuum=શૂન્ય અવકાશ. -૨૩૬, ૧૧૭
Variable=ચલિત.
Velocity=વેગ. ૧૯૨
Verification=સાબિતી. નિર્ણય. ૧૪૧
Vibration=કંપન. ૧૪૨
Viscosity=સ્નિગ્ધતા. ચિક્કટતા.
Volume=ઘનફળ.
Windlass=ઉચ્ચાલન યંત્ર. કીટડો, -સામાન ઊંચો કરવાનું યંત્ર. ૧૧૯
Wave=તરંગ. ૨૦૧
Work=કામ. કાર્ય.
X-Rays=ક્ષકિરણો. ૨૩૦
Zodiac signs=રાશિચક્રસંજ્ઞા.૧૩૬

ઉપરના શબ્દોમાં રસાયનિક તત્ત્વો અને તેમની સંજ્ઞા આપવામાં આવ્યા નથી, કારણકે તેમનાં નામ વગેરે પૃષ્ટ ૨૨૦ ઉપર મેન્ડેલીએફના કોષ્ટકમાં આપેલા છે. આંતરરાષ્ટ્રીય સમિતિએ નક્કી કરેલાં નામ અને સંજ્ઞામાં ખાસ કારણ વગર ફેરફાર કરવાની જરૂર હું જોતો નથી. ગુજરાતીમાં પ્રચલિત નામો જેવાં સુવર્ણ, રજત, કે લોહ, જસત, સીસક, ત્રાંબુ, વગેરે ચાલુ રાખવાં જોઇએ. પરંતુ તેમની સંજ્ઞાઓ તો આંતરરાષ્ટ્રીય સમિતિએ નક્કી કર્યા પ્રમાણે જ રાખવાથી સરળતા પ્રાપ્ત થાય છે. તત્ત્વોની પેઠે રાસાયનિક સંયોજનોની સંજ્ઞાઓ પણ તેજ પ્રમાણે રાખવી જોઇએ.

નીચેના ગુજરાતી શબ્દકોષમાં અંગ્રેજી વિભાગમાં નહિ અપાએલા શબ્દો આપવામાં આવ્યા છે. દરેક શબ્દની સાથે આપેલી સંખ્યા ઉપરથી તે શબ્દ કયા પૃષ્ટ ઉપર વપરાયેલો છે તે સમજાશે.

પારિભાષિક શબ્દકોષઃ ગુજરાતી

અપાકર્ષણ=repulsion ૨૮૮
અભિધાન=impact ૧૪૨
અભિસર્પણ=capillary motion ૧૪૨
અવશેષ=fossil ૯૯, ૨૯૯
અન્વય=heredity ૨૫૮
અજ્ઞેયતાવાદ=agnosticism ૬૦
આંતર સંબદ્ધ=inter-related ૭૩
આયતન=volume ૨૧૪
આવર્તન=incidence ૧૪૩
આકર્ષણ=attraction ૨૮૮
આયન=ion જલમય દ્રવણમાં રહેતાં વિદ્યુદ્મય કણો ૨૨૯
એકીકરણ=synthesis ૭૩
ઈથર=ether અવકાશમાં પ્રસરેલું પારદર્શક, અદૃશ્ય, અને અગ્રાહ્ય કલ્પનામય સૂક્ષ્મ દ્રવ્ય ૮૩, ૨૦૨, ૨૬૮
ઈચ્છાશક્તિ=freewill ૮૬, =volition ૩૦૫
ઉત્તેજન=stimulus ૨૯૩
ઉપલબ્ધિ=intuition ૬૦
ઉપમન, સૂક્ષ્મમન=subconscious or subliminous self ૨૬૯
ઉપમાનસિક=subconsious ૩૦૬
ઉલટું પ્રમાણ=inverse ratio ૧૯૯

કમ્પસંતાન સંસ્કાર=momentum of vibration ૧૪૫
કેન્દ્રીભવન=concentration ૭૩
કેશિકા=capillary ૨૪૦
કોયદન=Quinine ૨૯
ખગોળ=skys heaven, આકાશ ૩૩૫
ખમંડળ ગતિવિદ્યા=astrodynamics ૧૦૩
ગતિમય સ્થિરતા=dynamic equilibrium ૨૮૮
ગર્ભજંતુકોષ=germ cell ૨૯૬
ગુણક=multiple ૧૯૯
ઘનરસાયન=stereochemistry ૧૦૩
ચેતન, ચૈતન્ય=consciouness ૩૦૩
જીવન=life ૨૯૨
જીવનઆરંભયુગ=Protorazoic Age ૧૦૬
જીવનચક્ર=Cycle of life ૨૮
જીવનતત્વ=protoplasm ૨૯૫
જીવનરસ=sap ૧૪૧
" elixir of life ૧૪૬
જીવનયુગ, પ્રાથમિક=Palæozoic Age ૧૦૬
" માધ્યમિક=Mesozoic Age ૧૦૬

કક્કાવારી

શુદ્ધિ પત્રક

પૃષ્ઠ	લીંટી	અશુદ્ધ	શુદ્ધ
૯	૧(મથાળું)	વિચાર	વિજ્ઞાન
૧૩	૨	પ્રકૃતિ	પદ્ધતિ
૨૦	૧૫	ત્યાં	જ્યાં
૨૧	૧૩	જોવામાં	જાવામાં
૨૨	૧૬	એકડી	એકડાં
૩૯	૧૦	છે."	છે.
૪૦	૧૪	સદ્ધાન્તિક	સૈદ્ધાન્તિક
	૨૦	ઉપયેાગ	ઉદ્યાેગ
૪૬	૧૭	વજ્ઞાનિક	વૈજ્ઞાનિક
૪૭	૧૦	છે તાર	છે. તાર
૪૮	૧૧	પંડ. સર્વસ્વનું	પંડ સર્વસ્વનું
૪૯	૬	સવ	સર્વ
,,	૧૮	ભાતિકશાસ્ત્રી	ભૌતિકશાસ્ત્રી
,,	ફુટનેાટ	**फलोद्गम**	**फलोद्गमै**
૫૨	૧૧	મહાપુરૂષેાની	મહાપુરૂષની
	૨૧	ખંચકાનુ	ખચકાનુ
૫૮	૬	તરફ	તરફથી
૬૦	૧૨	અનેા	જુનેા
૬૧	૨૦	પ્રતિપાલન	પ્રતિપાદન
૭૦	૩	સાવત્રિક	સાર્વત્રિક
૮૩	૧૭	માટે વિજ્ઞાનનું	માટે થેાડી શાખાએા મુકી દેવાથી વિજ્ઞાનનું
૮૯	૪	**मूल**	**मूलं**

૮૭	૧	પૂર્વાપર	પૂર્વાનુગામી
૯૨	૧૮	એક તો	એકતો દ્રવ્ય
૯૩	૧૮	શક્તિનો	શક્તિના
૯૪	૧૨	તત્ત્વો	તત્ત્વોનું
૯૫	૪	નિરક્ષણ	નિરીક્ષણ
૯૬	૨૫	અભ્યાસી-	અભ્યાસ-
૯૯	૨૪	કેવા	કયા
૧૦૨	૧૦	ciuics	civics
,,	૧૯	આપેલો	આપેલા
૧૦૩	૩૦	નૂકુલવિદ્યા	નૃકુલવિદ્યા
		હિરેાડસ	હિરેાડોટસ
૧૦૭	૨૦	ક્રુઝેડસ	ક્રૂઝેડ્સ
૧૦૮	૧	માર્કાપોલો	માર્કોપોલો
,,	૯	લીઓનાર્ડા	લીઓનાર્ડો
૧૦૯	૧૯	હર્બટ	હર્બર્ટ
૧૧૦	૧૪	આઇન્સ્ટાઇના	આઇન્સ્ટાઇનના
૧૧૮	૨૦	વધાર્યો	વધારો
૧૧૯	૧૬	...(૨૮૭	આરકીમેડીસે (૨૮૭-
૧૨૧	૮(માર્જીનમાં)	ગ્રીક	ગ્રીસ અને
૧૨૨	૬	grammer	grammar
૧૩૭	૨૩	વિષે	વચ્ચે
૧૩૯	૧૦	ભાતિકવિદ્યા	ભૌતિકવિદ્યા
૧૪૧	૯	વશેષિક	વૈશેષિક
૧૪૯	૧૯	હજુ	હજુ પણ
૧૫૫	૧૭	નીચે	નીચેનુ
૧૫૭	૧૮	**विषया**	**विषया**
૧૫૮	૧૩	પિપાલિકા	પિપીલિકા

૧૫૯	૧૧	मण्डोंदक	मण्डोदके
૧૬૦	૧૦	તે	તો
૧૬૧	૪	ઉદ્દન્દપુર	ઉદ્દણ્ડપુર
૧૬૭	૭	ધણોએક અંશ	ધણાએક અંશે
૧૬૯	૧૦	ભાતિક	ભૌતિક
૧૭૦	૧૧	નિયમોને	નિયમોનો
	૧૧	કર્યો	કર્યો
૧૭૨	૬	છૂટવાનો	છૂટવાના
૧૭૨	છેલ્લીલીટી	મિંદરો	મંદિરો
૧૭૬	૪	અર્વાચાન	અર્વાચીન
૧૭૭	૧૭	૧૫૧૯	૧૫૧૯ માં
૧૮૩	૧૫	શોષેની	શોધોની
૧૮૬	૬	જામી છે	જામ્યાં છે.
	છેલ્લીલીટી	અપણ	અર્પણ
૧૮૭	૧૦	તે પણ	તો પણ
૧૮૮	૧૧	જવલ્લેજ	જવલ્લેજ
	૧૬	ચાદ	ચૌદ
૧૯૦	૧૯	બ્રનો	બ્રુનો
૧૯૯	૪–૫	પ્રતિષ્ઠા સ્થાપના	પ્રતિષ્ઠાએ બંનેની સ્થાપના
૧૯૯	૨૨	ગતિના	ગતિની
૨૦૧	૨૨	કુકો	કૂકો
૨૦૨	૧૩	ચુબકતત્વોની	ચુંબકતત્વની
	૧૯	આપી	આવી
૨૦૩	ચિત્રમાં સૂર્ય અને પૃથ્વીનું સ્થાન અને કદ ખોટાં છે.		
૨૦૩	૧૨	બારીકાઈ	બારીકાઇથી
૨૦૪	૧૨	ગુરૂત્વાકર્ષણની	ગુરૂત્વાકર્ષણના
૨૦૫	૩	ભાતિકવિદ્યા	ભૌતિકવિદ્યા

૨૧૫	૨૨	નિશ્રિત	નિશ્રિત
૨૧૬	૨	વિદ્યતપ્રવાહ	વિદ્યુતપ્રવાહ
૨૧૭	૨૨	અણુ	પરમાણુ
૨૧૯	૨૨	પડશે	પડશે કે
૨૨૪	૧૪	વિદ્યુત	વિદ્યુત્
૨૨૭	૧૪	પછી.	પછી
	૧૬	વાલ્ટા	વોલ્ટા
૨૨૮	માર્જીનમાં ૨૦	લમય	જલમય
	,, ૨૧	·ઘુત્	વિદ્યુત્
૨૩૪	૧૩	૧૯૭ ૧	૧૯૭.૧
૨૩૫	૮	હતા તે તેમનાં	હતા તેમંના
૨૩૮	૧૨	લીઓનાર્ડો	લીઓનાર્ડો
૨૩૯	૧૫	તયારી	તૈયારી
૨૪૧	૯	વજ્ઞાનિક	વૈજ્ઞાનિક
૨૪૨	૧૧	ખુફા	ખુંફા
	૧૨	વજ્ઞાનિક	વૈજ્ઞાનિક
૨૪૭	૧૯	હર્બટ	હર્બર્ટ
૨૪૮	૧૨	સવ	સર્વે
	૧૩	વહણુ	વહાણુ

૨૫૦–૫૨ "જાતિ" એ શબ્દ "ઉપજાતિ" species માટે ભૂલથી વપરાયેલો છે.

૨૫૧	૯	૧૪૪	૧૮૪૪
	૧૮	નૈસગિક	નૈસર્ગિક
૨૫૨.	૨	વિરોધ	વિરુદ્ધ
	૬	ઉભા થયો	ઉભાં થયાં
	૭	અનુભવાયો	અનુભવાયાં
૨૫૩	૬	હર્બટ	હર્બર્ટ

૨૫૪	૮	હોય જેની	હોય કે જેની
૨૫૫	૪	નસર્ગિક	નૈસર્ગિક
૨૫૬	૨	પસદગી	પસંદગી
	૧૧	અહેવંશિક	આનુવંશિક
૨૬૩	૧૯	ચાલ્સ	ચાર્લ્સ
	૨૩	માગદર્શક	માર્ગદર્શક
૨૬૪	૧૫	યત્ર	યંત્ર
	૨૨	અન્વપણ	અન્વેષણ
	,,	લભદાયી	લાભદાયી
	૨૪	વત	વર્તે
૨૬૬	૯	આપણે	આપણને
૨૭૦	૩	ઇનિહાસ	ઇતિહાસ
૨૭૧	૮	સાન્દર્યશાસ્ત્ર	સૌન્દર્યશાસ્ત્ર
૨૭૬	૬	સદેશા	સંદેશા
૨૭૭	૨૩	અનુસંગી	અનુષંગી
	૧૪	સાન્દર્ય	સૌન્દર્ય
	૧૮	પરંતુ પરંતુ	પરંતુ
૨૭૮	૧૩	ચદા	ચંદા
૨૭૯	૮	ગોર્દ્ધનરામ	ગોવર્ધનરામ
૨૮૪	૧૭	ચોક્કસાઈ	ચોકસાઇ
	૧૯	અંશ	અંશે
૨૯૭	૧૩	સાચું	સાચો
૩૦૯	૧૦	વજ્ઞાનિક	વૈજ્ઞાનિક
૩૪૮	૫	તયાર	તૈયાર
૩૫૨	૧૬	દીર્ધ	દીર્ઘ
૩૬૪	છેલ્લી	ચના–	રચના–
૩૬૬	૧	હોય	હોવા